



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ
ΔΠΜΣ "Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παραγωγής Γάλακτος και Γαλακτοκομικών
Προϊόντων"**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΑΡΜΕΓΜΑΤΟΣ ΣΤΑ
ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ
ΠΡΟΒΕΙΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

Γεώργιος Σ. Παπαδάκης

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ :

**Πολίτης Ιωάννης, Καθηγητής, Γεωπονικού Πανεπ/μίου Αθηνών (επιβλέπων)
Μασούρας Θεόφιλος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Γεωπονικού Πανεπ/μίου Αθηνών
Κουτσούλη Παναγιώτα, Λέκτορας, Γεωπονικού Πανεπ/μίου Αθηνών**

ΑΘΗΝΑ, 2016



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ
ΔΠΜΣ "Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παραγωγής Γάλακτος και Γαλακτοκομικών
Προϊόντων"**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΑΡΜΕΓΜΑΤΟΣ ΣΤΑ
ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ
ΠΡΟΒΕΙΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ**

Γεώργιος Σ. Παπαδάκης



ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ :

**Πολίτης Ιωάννης, Καθηγητής, Γεωπονικού Πανεπ/μίου Αθηνών (επιβλέπων)
Μασούρας Θεόφιλος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Γεωπονικού Πανεπ/μίου Αθηνών
Κουτσούλη Παναγιώτα, Λέκτορας, Γεωπονικού Πανεπ/μίου Αθηνών**

ΑΘΗΝΑ, 2016

«Η φύση δεν κάνει τίποτα άχρηστο»
Αριστοτέλης

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όσους συνέβαλαν στην περάτωση αυτής της μελέτης. Αρχικά, ευχαριστώ ιδιαίτερα τους κτηνοτρόφους του Γ.Π.Α. για την υπομονή που επέδειξαν κατά την διαδικασία των αρμεγμάτων αλλά και τους τυροκόμους του Γ.Π.Α. που εργάστηκαν σκληρά για να ολοκληρωθούν σωστά οι τυροκομήσεις.

Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο καθηγητή κύριο Μασούρα Θεόφιλο για την επιλογή που έκανε στο πρόσωπο μου όσον αφορά την ανάληψη της παρούσας μελέτης. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Λέκτορα κυρία Κουτσούλη Παναγιώτα για την βοήθεια που μου πρόσφερε στην εξαγωγή στατιστικών αναλύσεων πλην των άλλων. Ευχαριστώ επίσης θερμά τους Καθηγητές κύριο Μπιζέλη Ιωσήφ και Πολίτη Ιωάννη για την υποστήριξη και το ενδιαφέρον που επέδειξαν.

Αξιόλογη βοήθεια και χρήσιμες συμβουλές μου δόθηκαν από την κυρία Ζωΐδου Ευαγγελία (ΕΔΙΠ) κατά την διάρκεια των εργαστηριακών αναλύσεων αλλά και από τον διδακτορικό φοιτητή Πάπακίτσο Γεράσιμο όσο έχει να κάνει με την λειτουργία της συσκευής Foodscan. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους προπτυχιακούς φοιτητές Δημήτρη, Ηλία και Θάνο για την συνεργασία τόσο στο Formagraph κυρίως με τους δύο πρώτους όσο και στο αμελκτήριο αλλά και του μεταπτυχιακό φοιτητή Ζησίδη Ορέστη στη βοήθεια που προσέφερε σε αναλύσεις όσον αφορά στο προφίλ των λιπαρών οξέων του λευκού τυριού άλμης.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα όλους όσους συνέβαλαν στην διεξαγωγή και επιτυχή ολοκλήρωση των οργανοληπτικών ελέγχων και φυσικά όλους εκείνους που έστω και λίγο συμμετείχαν με την καλοσύνη

τους, την αγάπη τους και το ενδιαφέρον τους στην ολοκλήρωση των πειραμάτων.

Παπαδάκης Γεώργιος

Αθήνα, 2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	4
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	6
Περίληψη.....	9
Abstract	11
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	15
1. Ο κτηνοτροφικός τομέας στην Ελλάδα	15
2. Ο κλάδος της αιγοπροβατοτροφίας.....	17
2.1 Η αιγοπροβατοτροφία στην Ελλάδα με αριθμούς	17
2.2 Εμπόδια και πλεονεκτήματα του αιγοπροβατοτροφικού τομέα στην Ελλάδα.....	18
2.3 Ελκυστικότητα του κλάδου της αιγοπροβατοτροφίας για τους.....	19
νέους ως ευκαιρία απασχόλησης.....	19
2.4 Ιστορικό της προβατοτροφίας.....	20
2.5 Χαρακτηριστικά δύο σημαντικών φυλών προβατινών.....	21
2.6 Το γάλα και η σύσταση του	23
2.7 Το πρόβειο γάλα.....	24
2.8 Οικονομικές παράμετροι του πρόβειου γάλακτος	25
3. Η τυροκομία και παράμετροι που σχετίζονται με αυτή	26
3.1 Η εξέλιξη της τυροκομίας.....	26
3.2 Περαιτέρω στατιστικά στοιχεία τυριών στον Ελλαδικό χώρο.....	32
3.3 Δυνατά και αδύνατα σημεία της ελληνικής τυροκομίας.....	34
3.4 Το τυρί «φέτα».....	35
3.5 Ελαττώματα τυριών άλμης.....	38
3.6 Βασικά στάδια παρασκευής λευκών τυριών άλμης.....	38
4. Τεχνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά παραγωγής γάλακτος.....	39
4.1 Η μηχανική άμελξη στην αιγοπροβατοτροφία.....	39
4.2 Στοιχεία κόστους λειτουργίας μίας κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης	41
4.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του πρόβειου γάλακτος.....	42
4.4 Στοιχεία βελτίωσης της ποιότητας του παραγόμενου πρόβειου γάλακτος.....	44

4.5 Επίδραση της συχνότητας αρμέγματος στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά και τις αποδόσεις του γάλακτος.....	47
4.6 Ρεολογικές ιδιότητες του γάλακτος και παράγοντες που τις επηρεάζουν	52
4.7 Τεχνολογικά χαρακτηριστικά γάλακτος και παράγοντες που τα επηρεάζουν	56
4.8 Σύνθεση λιπαρών οξέων και παράγοντες που σχετίζονται με αυτή	58
B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	65
1. Υλικά και μέθοδοι	65
1.1 Διαδικασία πειράματος.....	65
1.2 Αναλύσεις γάλακτος.....	67
1.3 Παρασκευή τυριού άλμης.....	69
1.4 Αναλύσεις της σύστασης του τυριού.....	72
1.4.1 Προσδιορισμός του λίπους.....	73
1.4.2 Προσδιορισμός της ξηράς ουσίας.....	73
1.4.3 Προσδιορισμός της τέφρας.....	74
1.4.4 Αναλύσεις συστατικών τυριού με συσκευή (Foodscan).....	75
1.4.5 Προσδιορισμός σύνθεσης λιπαρών οξέων	75
1.4.6 Οργανοληπτικός έλεγχος.....	79
2. Στατιστική ανάλυση.....	81
Γ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ	82
1. Σύσταση και παραγωγή πρόβειου γάλακτος.....	82
1.1 Επίδραση της συχνότητας άμελξης στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του πρόβειου γάλακτος	82
1.2 Επίδραση της συχνότητας άμελξης των προβατινών στην ημερήσια γαλακτοπαραγωγή.....	85
1.3 Επίδραση της φυλής στην ημερήσια γαλακτοπαραγωγή.....	87
1.4 Επίδραση της συχνότητας άμελξης στις ρεολογικές παραμέτρους r_{ct} , k_{20} και A_{30}	88
1.5 Επίδραση της φυλής στις ρεολογικές παραμέτρους r_{ct} , k_{20} και A_{30}	91
2. Επίδραση της συχνότητας άμελξης στα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του πρόβειου γάλακτος.....	93
2.1 Επίδραση της συχνότητας άμελξης στα συστατικά του λευκού τυριού άλμης.....	93
2.2 Επίδραση της συχνότητας άμελξης στην απόδοση του λευκού τυριού άλμης	96

2.3 Επίδραση της συχνότητας άμελξης στο προφίλ των λιπαρών οξέων.....	101
2.4 Επίδραση της συχνότητας άμελξης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του λευκού τυριού άλμης.....	106
Συμπεράσματα	109
Βιβλιογραφία.....	111
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	121

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας, ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της συχνότητας άμελξης στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του πρόβειου γάλακτος, στα επίπεδα γαλακτοπαραγωγής, καθώς και στα χαρακτηριστικά του παραγόμενου λευκού τυριού άλμης.

Για τον σκοπό αυτό, δημιουργήθηκαν δύο πειραματικές ομάδες από 19 πρόβατα η καθεμία, με ίσο αριθμό ζώων από τις δύο φυλές (8 Καραγκούνικες και 11 Χιώτικες προβατίνες) και παρόμοια επίπεδα γαλακτοπαραγωγής. Η διάρκεια του προπειράματος ήταν 12 ημέρες ενώ το κυρίως πείραμα διήρκεσε 12 εβδομάδες όπου η ομάδα του μάρτυρα αρμεγόταν 2 φορές/ημέρα (πρωί – απόγευμα) ενώ η ομάδα της επέμβασης μία φορά/ημέρα (πρωί). Η άμελξη γινόταν μηχανικά. Κατά την διάρκεια του πειράματος λήφθηκαν ατομικά δείγματα.

Το γάλα εξετάστηκε ως προς τα ρεολογικά και τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του αλλά και τις αποδόσεις. Παρασκευάστηκε λευκό τυρί άλμης, το οποίο αναλύθηκε ως προς τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του, τις αποδόσεις, το προφίλ των λιπαρών οξέων και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Παράλληλα, οι τυροκομήσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν 8 (2 πριν και 6 μετά την επέμβαση).

Από τις αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, δεν βρέθηκαν διαφορές στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του γάλακτος, ενώ στην ομάδα της μίας άμελξης/ημέρα (1X) καταγράφηκαν μεγαλύτερες % συγκεντρώσεις. Τα επίπεδα ημερήσιας γαλακτοπαραγωγής διαφοροποιήθηκαν σημαντικά μεταξύ των φυλών, καθώς και μεταξύ των δύο συχνότητων αρμέγματος, με σημαντικά μικρότερα επίπεδα να παρατηρούνται στην Καραγκούνικη φυλή και στην ομάδα της μίας άμελξης/ημέρα (1X) αντίστοιχα. Η συχνότητα άμελξης και η φυλή δεν επίδρασαν σημαντικά στις ρεολογικές ιδιότητες (R_{ct} , K_{20} και A_{30}) κατά την διάρκεια της γαλακτικής περιόδου με πιο σύντομους χρόνους πήξης στην ομάδα της μίας άμελξης/ημέρα (1X) και στη φυλή Χίου, αντίστοιχα.

Από τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του τυριού όπως η % περιεκτικότητα σε λίπος, πρωτεΐνη και υγρασία, προκύπτει ότι, δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές όσον αφορά την συχνότητα άμελξης. Ωστόσο, το τυρί που

παρασκευάστηκε από το γάλα της ομάδας της μίας άμελξης/ημέρα (1X) παρουσίασε χαμηλότερες % συγκεντρώσεις σε λίπος και πρωτεΐνη.

Οι αποδόσεις σε τυρί δεν διέφεραν μεταξύ των ομάδων με διαφορετική συχνότητα άμελξης, όπου παρατηρήθηκαν υψηλότερες αποδόσεις στην ομάδα της μίας άμελξης/ημέρα (1X). Όσον αφορά τα κορεσμένα (SFA), τα μονοακόρεστα (MUFA) και τα πολυακόρεστα (PUFA) λιπαρά οξέα δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ως προς τη συχνότητα άμελξης ενώ σε επίπεδο μεμονωμένων λιπαρών οξέων, βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο μονοακόρεστο C14:1(μυριστελαϊκό), στο κορεσμένο C18:0 (στεαρικό) και στο πολυακόρεστο C20:4n6 (αραχιδονικό) με την ομάδα της μίας άμελξης/ημέρα (1X) να έχει μεγαλύτερες συγκεντρώσεις.

Τέλος, ως προς τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του λευκού τυριού άλμης, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την συχνότητα άμελξης.

Λέξεις κλειδιά : πρόβειο γάλα, συχνότητα άμελξης, ρεολογικές ιδιότητες, λευκό τυρί άλμης, προφίλ λιπαρών οξέων

Abstract

The purpose of this study, was the research of the effect of the milking frequency on the physicochemical characteristics of the ewe's milk, the milk yield levels, and the characteristics of the produced white brined cheese.

For this purpose, two experimental groups were created, with 19 ewes each, with equal number of animals of both breeds (8 Karagouniko and 11 Chios ewes) and similar dairy levels. The pre - experiment period was 12 days while the main experiment lasted 12 weeks, with the control group milked 2 times / day (morning – afternoon) and the intervention group 1 time / day (morning). The milking was done mechanically. During the experiment, there were taken individual samples.

The milk was examined for its coagulation and physicochemical properties but also for the yields. It was produced white brined cheese, which was analysed for its physicochemical characteristics, the yields, the fatty acids profil and the organoleptic characteristics. Furthermore, the cheese-makings that were made, were 8 makings (2 before and 6 after intervention).

From the analyzes carried out, there were not found differences in the physicochemical characteristics of the milk, while in the group of one milking/day (1X), there were recorded higher % concentrations. The levels of daily milk yield significantly differentiated among the breeds, but also among the two milking frequencies, with significantly lower levels observed on the one milking/day (1X) and Karagouniko breed respectively. The milking frequency and breed did not affect significantly the coagulation properties (R_{ct} , K_{20} and A_{30}) during the lactation period with shorter clotting times found in the the one milking/day (1X) and Chios breed, respectively.

From the physicochemical characteristics of the cheese such as the % content in fat, protein and moisture, it arises that, there were not significant differences with respect to the frequency of milking. However, the cheese prepared from the milk of the group of one milking/day (1X) appeared to have lower % concentrations in fat and protein.

Yields of cheese did not differ between the groups with different milking frequency, where there were observed higher yields in the group of one milking/day (1X). Concerning the saturated (SFA) fatty acids, the monounsaturated (MUFA) and the polyunsaturated (PUFA) fatty acids, there were not observed differences compared to the frequency of milking while at the level of fatty acid separately, significant differences were found in monounsaturated C14:1 (myristoleic), in saturated C18:0 (stearate) and in polyunsaturated C20:4n6 (arachidonic) where the one milking/day (1X) had higher concentrations.

Finally, regarding of the organoleptic characteristics of the white brined cheese, there were not observed significant differences in relation to the milking frequency.

Keywords : ewe milk, milking frequency, milk yield, coagulation properties, white brined cheese, fatty acids profil

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο αιγοπροβατοτροφικός τομέας στην Ελλάδα αντιπροσωπεύει α) το 18% του ακαθάριστου γεωργικού προϊόντος και β) το 32 % του ακαθάριστου ζωϊκού προϊόντος. Ο τομέας αυτός επίσης, σαν σύνολο στην Ελλάδα, παράγει το 30% του συνολικού αιγοπρόβειου γάλακτος από το συνολικό αιγοπρόβειο γάλα που παράγεται στην Ε.Ε.. Η μέση ετήσια παραγωγή πρόβειου γάλακτος ανέρχεται στους 520.173 τόνους ενώ για το αίγαιο γάλα είναι 123.398 τόνους, χρησιμοποιούμενο κυρίως για παρασκευή τυριών.

Τα εμπόδια που εμφανίζονται στον αιγοπροβατοτροφικό τομέα είναι ποικίλα και μερικά εξ'αυτών είναι η καθυστέρηση στην υιοθέτηση της τεχνολογίας (π.χ. μηχανική άμελξη), η ύπαρξη ηλικιωμένων κτηνοτρόφων χαμηλού μορφωτικού επιπέδου αλλά και οι υψηλές απώλειες ζωϊκού κεφαλαίου από ασθένειες. Χαρακτηριστικό της ελληνικής κτηνοτροφίας είναι ανισομέρεια στη σχέση φυτικής/ζωϊκής παραγωγής, η οποία είναι σήμερα 75:25, ενώ στις άλλες ευρωπαϊκές χώρες συμβαίνει ακριβώς το αντίστροφο, αποτελώντας ένα από τα μεγάλα διαρθρωτικά προβλήματα του αγροτικού μας τομέα.

Παράλληλα, η αιγοπροβατοτροφία δεν έχει καλή φήμη μεταξύ του ελληνικού πληθυσμού καθώς συνδέεται με σκληρή ζωή, χαμηλό εισόδημα και χαμηλό μορφωτικό επίπεδο και συνεπώς θεωρείται δευτέρας διαλογής επάγγελμα και τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε φυγή των νέων ανθρώπων σε ηλικία, από τις περιφέρειες προς τα κέντρα και η παραμονή των ηλικιωμένων με χαμηλό μορφωτικό επίπεδο. Παρ'όλα αυτά, αυτό το φαινόμενο αρχίζει να αντιστρέφεται και πολλοί νέοι με διάθεση για συνεισφορά αρχίζουν να απασχολούνται στον κτηνοτροφικό τομέα, τόσο λόγω της υψηλής ανεργίας που παρατηρείται στην Ελλάδα όσο και της τάσης για αυτό-απασχόληση (π.χ. ίδρυση φάρμας ή τυροκομείου).

Ωστόσο υπάρχει ακόμα, αυξημένη ζήτηση αίγειου και πρόβειου γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων (Φέτα, γιαούρτι κ.ά.) από ξένες χώρες ενώ οι δυνατότητες βελτίωσης της οικονομικής κατάστασης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων με την κατάλληλη κτηνοτροφία, ισορροπημένη διατροφή και την καλύτερη διαχείριση προδιαγράφονται ευοίωνες ενώ η παροχή επιστημονικής και τεχνικής υποστήριξης στους αγρότες από Ζωοτέχνες και Κτηνίατρους είναι καίριας

σημασίας. Είναι γεγονός ότι, το ελληνικό γάλα και ιδιαίτερα το αιγοπρόβειο διακρίνεται για την ιδιαίτερη ποιότητα και γεύση του, τόσο ως πρώτη ύλη αλλά και σαν μετέπειτα παραγόμενο προϊόν (τυρί, γιαούρτι κ.λ.π.). Αυτό οφείλεται στο ιδιαίτερο κλίμα και τις περιοχές (ορεινές και ημιορεινές περιοχές) όπου εκτρέφονται τα πρόβατα αλλά και στη σωστή διατροφή τους.

Για την παραγωγή του γάλακτος χρειάζεται η επίπονη και προσεκτική εργασία της άμελξης καθώς και η περαιτέρω επεξεργασία του σε γαλακτοκομικό προϊόν και τέλος η διάθεσή του στο εμπόριο. Το μηχανικό άρμεγμα είναι η μόνη και ιδανική λύση κάθε κτηνοτρόφου ώστε με απλό και αποτελεσματικό τρόπο να βελτιώσει την παραγωγικότητα των ζώων του αλλά και να βελτιώσει την ποιότητα εργασίας του. Στις μέρες μας ωστόσο το άρμεγμα των αιγοπροβάτων γίνεται κυρίως χειρωνακτικά χωρίς μεγάλη διαφοροποίηση στη χημική σύσταση του γάλακτος σε σύγκριση με το μηχανικό άρμεγμα. Ποικίλες μελέτες έχουν αναδείξει ότι η μείωση της συχνότητας άμελξης μπορεί να επιδράσει θετικά στην χημική σύσταση του γάλακτος αλλά και του παραγόμενου τυριού, με σημαντικές μειώσεις στις αποδόσεις σε γάλα. Ο περιορισμός της εργασίας που αφορά την άμελξη αποτέλεσε αντικείμενο έρευνας από πολλούς ερευνητές σε πολλές χώρες, με τις περισσότερες να αφορούν το αγελαδινό γάλα.

Λαμβάνοντας υπόψη τα βιβλιογραφικά δεδομένα και κυρίως τη σημασία της προβατοτροφίας για την εθνική οικονομία, στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών πραγματοποιήθηκε μελέτη που είχε σαν σκοπό την επίδραση της συχνότητας άμελξης προβάτων από δύο φυλές που εκτρέφονται σε εντατικό σύστημα στο κτηνοτροφείο του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, τόσο στα χαρακτηριστικά του παραγόμενου γάλακτος όσο και στα χαρακτηριστικά ενός τυριού άλμης που παράγεται από αυτό το γάλα.

Η μελέτη χωρίζεται στο θεωρητικό μέρος όπου αναλύονται στοιχεία του πρόβειου γάλακτος αλλά και της τυροκομίας, στο πειραματικό μέρος όπου περιλαμβάνονται οι αναλύσεις και οι τεχνικές που ακολουθήθηκαν και στον σχολιασμό των αποτελεσμάτων όπου παρατίθενται ενδεικτικοί πίνακες και διαγράμματα.

A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Ο κτηνοτροφικός τομέας στην Ελλάδα

Ο Κτηνοτροφικός τομέας αποτελεί έναν από τους δύο κύριους κλάδους του πρωτογενή τομέα παραγωγής αντιπροσωπεύοντας το 25% του ακαθάριστου γεωργικού προϊόντος στην Ελλάδα ενώ ο γεωργικός αντιπροσωπεύει το υπόλοιπο 75%. Ωστόσο, η κτηνοτροφία είναι στενά συνδεδεμένη με τον γεωργικό τομέα καθώς οι περισσότερες ζωοτροφές είναι φυτικής προέλευσης.

Σύμφωνα με την Αγροτική Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) στην κτηνοτροφική παραγωγή και την κοινωνικό-οικονομική κατάσταση του ελληνικού πληθυσμού, ορισμένες τάσεις αρχίζουν να αναπτύσσονται τις τελευταίες δεκαετίες σε σύγκριση με το παρελθόν. Ο αριθμός των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων προοδευτικά μειώνεται ακολουθούμενος από μία ανάλογη μείωση στα εκτρεφόμενα ζώα.

Ωστόσο, το μέγεθος των εκμεταλλεύσεων αυξάνεται σε συνδυασμό με την μεγαλύτερη παραγωγικότητα, την υψηλότερη επάρκεια τροφής, την καλύτερη διαχείριση και ευζωία αλλά και την καλύτερη ποιότητα ζωϊκών προϊόντων (γάλα, κρέας, αυγά). Παρ'όλα αυτά, η ανταγωνιστικότητα αυτού του τομέα, σαν σύνολο, παραμένει χαμηλή. Είναι γεγονός, ότι υπάρχει μία τάση εντατικοποίησης, παρά την πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για εκτατικοποίηση, για διάφορους λόγους. Τέλος, είναι γεγονός η στροφή πολλών νέων με τίτλους σπουδών, προς την κτηνοτροφία λόγω της αυξημένης ανεργίας στην Ελλάδα αλλά και την τάση που έχουν οι νέοι για αυτο-απασχόληση (Zervas et al., 2015).

Πίνακας 1 : Πληθυσμός απασχολούμενος στην κτηνοτροφία και σε μεικτή* απασχόληση το έτος 2014 (EL. STAT., 2015)

Τύπος απασχόλησης	Πλήρη απασχόληση	Μερική απασχόληση	Σύνολο
Κτηνοτροφία	47,216	4,402	51,618
Μεικτή*	31,591	3,802	35,393

**Φυτική και Ζωική Παραγωγή*

Όπως παρατηρούμε στον Πίνακα 1, η απασχόληση στην κτηνοτροφία, αφορά σχεδόν αποκλειστικά πλήρως απασχολούμενα άτομα ενώ παράλληλα ο κλάδος αυτός υπερτερεί έναντι της μεικτής (φυτική και ζωική) εργασίας με σημαντική διαφορά συνολικά. Παρακάτω υποδεικνύονται οι ειδικότητες εκπαίδευσης των ατόμων που αποτελούν τον κτηνοτροφικά απασχολούμενο πληθυσμό το έτος 2014.

Πίνακας 2 : Ειδικότητες εκπαίδευσης πληθυσμού απασχολούμενου στην κτηνοτροφία και στην μεικτή* απασχόληση το έτος 2014 (EL. STAT., 2015)

Δίπλωμα σε	Κτηνοτροφία	Μεικτή* απασχόληση
Επιστήμες Ζωής	69	-
Φυσικές Επιστήμες	-	496
Επιστήμες Η/Υ	153	-
Μηχανική-Βιομηχανία-Κατασκευές	2,374	2,048
Γεωργικές και Κτηνιατρικές Επιστήμες	393	437
Γενική Εκπαίδευση	44,964	31,789
Δάσκαλοι	269	-
Ανθρωπιστικές Επιστήμες	1,306	144
Κοινωνικές, Οικονομικές και Νομικές Επιστήμες	910	-
Επιστήμες Παροχής Υγείας	214	208
Άλλα	153	148
Σύνολο	51,619	35,392

**Φυτική και Ζωική Παραγωγή*

2. Ο κλάδος της αιγοπροβατοτροφίας

2.1 Η αιγοπροβατοτροφία στην Ελλάδα με αριθμούς

Ο αιγοπροβατοτροφικός τομέας στην Ελλάδα αντιπροσωπεύει α) το 18% του ακαθάριστου γεωργικού προϊόντος και β) το 32 % του ακαθάριστου ζωϊκού προϊόντος.

Η Ελλάδα έχει 9,36 εκατομμύρια γαλακτοπαραγωγά πρόβατα σε 39,657 χιλιάδες φάρμες, κατέχοντας την 4^η θέση στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) όσον αφορά τον συνολικό πληθυσμό προβάτων (1^η Μεγάλη Βρετανία 39%, 2^η Ισπανία με 25%, 3^η Γαλλία με 11%, 4^η Ελλάδα με 10%), και 4,387 εκατομμύρια γαλακτοπαραγωγές αίγες σε 14,271 χιλιάδες φάρμες, κατέχοντας την πρώτη θέση στην Ε.Ε. στο συνολικό πληθυσμό αιγών (1^η Ελλάδα με 45%, 2^η Ισπανία με 25%, 3^η Γαλλία με 10.4%, 4^η Ιταλία με 8.3%).

Ο αιγοπροβατοτροφικός τομέας σαν σύνολο στην Ελλάδα, παράγει το 30% του συνολικού αιγοπρόβειου γάλακτος από το συνολικό αιγοπρόβειο γάλα που παράγεται στην Ε.Ε.. Η Ελλάδα είναι 2^η στην παραγωγή πρόβειου γάλακτος (1^η Ιταλία με 28.5%, 2^η Ελλάδα με 24.5%, 3^η Ισπανία με 14%, 4^η Ρουμανία με 12%) και έχει την 3^η θέση στην παραγωγή αίγειου γάλακτος (1^η Ισπανία με 24.3%, 2^η Γαλλία με 24.3%, 3^η Ελλάδα με 20%, 4^η Ιταλία με 8.1%). Σύμφωνα με το FAOSTAT (2013) η Κίνα κατέχει την 1^η θέση στην παγκόσμια παραγωγή πρόβειου γάλακτος (1,121,000 τόνοι), η Τουρκία την 2η (843,000 τόνοι), η Ιταλία τη 3^η (836,815 τόνοι) ενώ η Ελλάδα τη τέταρτη θέση (643,571 τόνοι).

Η μέση ετήσια παραγωγή πρόβειου γάλακτος ανέρχεται στους 520,173 τόνους ενώ για το αίγειο γάλα είναι 123,398 τόνους, χρησιμοποιούμενο κυρίως για παρασκευή τυριών (ICAP, 2014). Η Ελλάδα έχει 21 καταγεγραμμένα τυριά ως Π.Ο.Π. (Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης) με την Φέτα να κατέχει σημαντική θέση ανάμεσα σε αυτά.. Η Ελλάδα κατέχει την 18^η θέση στα εξαγωγίμα γαλακτοκομικά προϊόντα με 1.2% παγκοσμίως. Το 81.3% εξάγεται σε χώρες της Ε.Ε. και το 7.7% στην Βόρεια Αμερική.

Πίνακας 3 : Παραγωγή αιγοπρόβειου γάλακτος 2010-2012, (ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ)

Εξέλιξη της παραγωγής αιγοπρόβειου γάλακτος 2010-2012 στην Ελλάδα			
Δηλωθείσα ποσότητα (σε τόνους)			
Έτος	Πρόβειο γάλα	Γίδινο γάλα	Σύνολο αιγοπρόβειου γάλακτος
2010	552.649	152.197	704.846
2011	521.462	132.838	654.300
2012	497.347	115.156	612.503

2.2 Εμπόδια και πλεονεκτήματα του αιγοπροβατοτροφικού τομέα στην Ελλάδα

Τα κύρια εμπόδια που εμφανίζονται στον αιγοπροβατοτροφικό τομέα είναι α) η ανεπαρκής οργάνωση των εκμεταλλεύσεων, β) οι ανεπιτυχείς προσπάθειες για ανάπτυξη και εκσυγχρονισμό αυτών, γ) η καθυστέρηση στην υιοθέτηση της τεχνολογίας (π.χ. μηχανική άμελξη), δ) οι υψηλές απώλειες ζωϊκού κεφαλαίου, ειδικά από προβλήματα υγείας, ε) το υψηλό κόστος παραγωγής λόγω των χαμηλών αποδόσεων του ζωϊκού κεφαλαίου, χωρίς ισορροπημένη διατροφή και αναποτελεσματική διαχείριση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, ζ) η ύπαρξη ηλικιωμένων κτηνοτρόφων χαμηλού μορφωτικού επιπέδου, η) η ακατάλληλη στέγαση των ζώων και τέλος θ) η ανυπαρξία στρατηγικής όσον αφορά την εμπορία αιγοπροβατοτροφικών προϊόντων όπως είναι το γάλα και το κρέας αυτών (Zervas et al., 2015).

Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα αυτού του κλάδου, είναι γεγονός η ανυπαρξία περιορισμών αλλά και ανταγωνισμού από άλλες Ευρωπαϊκές χώρες. Υπάρχει ακόμα, αυξημένη ζήτηση αίγειου και πρόβειου γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων (Φέτα, γιαούρτι κ.ά.). Η μετατροπή επίσης των συμβατικών εκμεταλλεύσεων σε βιολογικές, καθίσταται σχετικά εύκολη. Τέλος, οι δυνατότητες βελτίωσης της οικονομικής κατάστασης των γεωργικών

εκμεταλλεύσεων με την κατάλληλη κτηνοτροφία, ισορροπημένη διατροφή, μηχανή άμελξης, καλύτερη διαχείριση κ.λπ., προδιαγράφονται ευοίωνες.

Ποικίλοι είναι οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να βελτιωθεί ο κλάδος αυτός. Με βελτίωση επιλεγμένων εκμεταλλεύσεων με την εφαρμογή και την είσοδο στο Πρόγραμμα Αγροτικής Ανάπτυξης 2014-2020, που χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση το οποίο επιδοτείται από 40-60%. Σημαντική συμβολή δύναται να έχει και η ίδρυση γεωργικών πάρκων με αιγο-πρόβατα με ελάχιστο αριθμό τους 5 αγρότες. Παράλληλα, η παροχή επιστημονικής και τεχνικής υποστήριξης στους αγρότες από Ζωοτέχνες και Κτηνιάτρους είναι καίριας σημασίας. Η λογική χρήση, η βελτίωση της ποιότητας των ζωοτροφών που χρησιμοποιούνται και η καλλιέργεια ιδιοπαραγόμενων ζωοτροφών μπορούν να συμβάλλουν στην θετική εξέλιξη του κλάδου. Τέλος, η ανάπτυξη και στρατηγική προώθησης των παραδοσιακών τοπικών γαλακτοκομικών προϊόντων και προϊόντων κρέατος μετά από αξιολόγηση και τεχνική βελτίωση συμπληρώνει όλα τα προαναφερθέντα κομβικά σημεία εκκίνησης για την ανάπτυξη του αιγοπροβατοτροφικού τομέα στη χώρα μας (Zervas et al., 2015).

2.3 Ελκυστικότητα του κλάδου της αιγοπροβατοτροφίας για τους νέους ως ευκαιρία απασχόλησης

Η αιγοπροβατοτροφία δεν έχει καλή φήμη μεταξύ του ελληνικού πληθυσμού καθώς συνδέεται με σκληρή ζωή, χαμηλό εισόδημα, χαμηλό μορφωτικό επίπεδο κ.ά. και συνεπώς θεωρείται δευτέρας διαλογής επάγγελμα. Είναι κάτι παραπάνω από εμφανές ότι οι γονείς δεν θέλουν τα παιδιά τους να τους διαδεχθούν στο επάγγελμα αυτό αλλά να σπουδάσουν κάνοντας κάτι διαφορετικό. Παρ'όλες όμως αυτές τις συγκυρίες, μεγάλη μερίδα νέων με πτυχίο Πανεπιστημίου σκέφτονται σοβαρά το ενδεχόμενο να εγκαταλείψουν ακόμα και τις εστίες διαμονής τους για ένα καλύτερο αύριο στον κτηνοτροφικό τομέα, λόγω της υφιστάμενης οικονομικής κρίσης αλλά και της μεγάλης ανεργίας που παρατηρείται στις μέρες μας. Παράλληλα, οι γονείς μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο προς την κατεύθυνση αυτή, όταν κατέχουν

εκτάσεις γης τις οποίες θα μπορούσαν τα παιδιά τους να εκμεταλλευτούν προς όφελος της ανάπτυξης του κτηνοτροφικού τομέα (π.χ. ίδρυση φάρμας).

Οι νέοι παράλληλα διακρίνονται για την καλύτερη εναρμόνιση τους με τις καινοτομίες και τις νέες τεχνολογίες. Μερικοί μάλιστα νέοι, αγαπάνε ιδιαίτερα τις ιδιαιτερότητες και την ασχολία με τον πρωτογενή και ειδικότερα τον κτηνοτροφικό τομέα παραγωγής. Ωστόσο, ορισμένα εμπόδια σε αυτή την περίπτωση είναι η έλλειψη α) σε διαθέσιμα κεφάλαια που θα επενδυθούν, β) κατάλληλων υποδομών αλλά και γ) κατάλληλης τεχνικής εμπειρίας (Zervas et al., 2015). Ωστόσο, με κατάλληλη εκπαίδευση είναι δυνατόν να υπάρξει πολιτική προώθησης της ποιότητας και ασφάλειας των προϊόντων αλλά και να ελαχιστοποιηθεί η περιβαλλοντική μόλυνση, με καλύτερη οικονομική αποτελεσματικότητα και κερδοφορία. Συνεπώς, η οικονομική ανάπτυξη του αγροτικού τομέα στην Ελλάδα είναι μια αναγκαιότητα η οποία πηγάζει από την υλοποίηση του στόχου, που είναι η διατήρηση του αγροτικού πληθυσμού στην ύπαιθρο με την δημιουργία θέσεων εργασίας και ενός ευρέως φάσματος οικονομικών δραστηριοτήτων σε αγροτικές μειονεκτικές, ορεινές και νησιωτικές περιοχές.

2.4 Ιστορικό της προβατοτροφίας

Το πρόβατο (*Ovis ammon forma aries*) διακρίνεται για το εντόνωσ ανεπτυγμένο κοινωνικό του ένστικτο ενώ παράλληλα έχει μεγάλη προσαρμοστικότητα.

Τα πρόβατα και οι αίγες εξημερώθηκαν πριν από τα βοοειδή και οι άνθρωποι ξεκίνησαν την άμελξη αυτών σύντομα μετά την εξημέρωση τους (Bencini et al., 2011). Γνωρίζουμε επίσης, ότι στα πρόβατα η άμελξη για την παραγωγή τυριού ξεκίνησε ήδη από την Νεολιθική και την εποχή του Χαλκού, όπως παρατηρείται και από την εύρεση προϊστορικών λεβήτων επεξεργασίας γάλακτος στην κεντρική Ιταλία σε συνδυασμό με την ύπαρξη οστών προβάτων και κατσικιών. Παράλληλα σε αρχαιολογικούς χώρους έχουν βρεθεί υπολείμματα κεραμικής συνδεδεμένα με διάφορες επεξεργασίες του γάλακτος.

Είναι ακόμα αλήθεια, ότι οι αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι άρμεγαν πρόβατα παράγοντας τυριά από αυτό το γάλα (Bencini et al., 2011). Η άμελξη των προβάτων ασκούνταν παραδοσιακά στις μεσογειακές χώρες όπως η Ιταλία, η Γαλλία, η Ισπανία, η Ελλάδα και την Βόρεια Αφρική αλλά και σε ορισμένες χώρες της Ασίας. Η άμελξη συνέβαινε σε εποχιακή βάση συχνά κρατώντας τα κοπάδια στα βουνά το καλοκαίρι και στις πεδιάδες τον χειμώνα, για να επωφεληθούν από την εποχικότητα της παραγωγικότητας των βοσκοτόπων στις εν λόγω τοποθεσίες. Ωστόσο, αυτός ο νομαδικός τρόπος ζωής είχε ως αποτέλεσμα ένα χαμηλό επίπεδο παραγωγής αλλά και υγιεινής του γάλακτος (Bencini et al., 2011).

2.5 Χαρακτηριστικά δύο σημαντικών φυλών προβατινών

Η Καραγκούνικη και η Χιώτικη διακρίνονται για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Συγκεκριμένα, τα πρόβατα της Καραγκούνικης φυλής εκτρέφονται κυρίως στη Θεσσαλία και πρόκειται για ανθεκτικά και μακρόβια πρόβατα. Η μέση λιποπεριεκτικότητα του γάλακτος, που παράγουν οι Καραγκούνικες προβατίνες κυμαίνεται γύρω στο 7 % (Ζυγογιάννης, 2006). Έχει διάρκεια γαλακτικής περιόδου 124 - 206 ημέρες και γαλακτοπαραγωγή: 160-190 kg (www.aua.gr)



Εικόνα 1 : Καραγκούνικο πρόβατο

Όσον αφορά τα πρόβατα Χίου, στον ελλαδικό χώρο η κατάσταση διατήρησης της φυλής χαρακτηρίζεται ως ικανοποιητική και ο συνολικός αριθμός

των καθαρόαιμων ζώων ανέρχεται σε 12500 άτομα. Αντίθετα, στην Κύπρο εκτρέφεται πιο μεγάλος αριθμός ζώων. Η φυλή Χίου κατάγεται από το ομώνυμο νησί και σήμερα εκτρέφεται κυρίως στη Μακεδονία (νομοί Χαλκιδικής, Θεσ/κης, Ημαθίας και Πέλλας). Έχει διάρκεια γαλακτικής περιόδου 210-240 ημέρες και γαλακτοπαραγωγή 180-240 kg. Παράλληλα είναι η πιο γνωστή ελληνική φυλή στον κόσμο κυρίως για την υψηλή πολυδυμία της ενώ τέλος, είναι ευαίσθητη σε συνθήκες υψηλής υγρασίας (www.aua.gr).



Εικόνα 2 : Χιώτικο πρόβατο

Στις προβατίνες, όπως και στα άλλα θηλαστικά, η διαδικασία παραγωγής του γάλακτος χαρακτηρίζεται από 4 στάδια. Αρχικά την αύξηση και ανάπτυξη του μαστικού αδένου (mammogenesis), έπειτα την διαφοροποίηση των επιθηλιακών κυττάρων της εκκριτικής μοίρας του μαστού και παραγωγή από αυτά του γάλακτος (lactogenesis), ακολουθεί η διατήρηση της σύνθεσης και της έκκρισης του γάλακτος σε υψηλό επίπεδο στην αρχή, που μειώνεται βαθμιαία στη συνέχεια (galactopoiesis) και τελειώνοντας έχουμε την γρήγορη μείωση της ποσότητας του συντιθέμενου γάλακτος ή απότομη διακοπή της γαλακτοπαραγωγής και προοδευτική παλινδρόμηση του όγκου του μαστού και ειδικότερα της εκκριτικής του μοίρας (involution) (Ζυγογιάννης, 2006). Συνεπώς, γαλακτική περίοδος λέγεται το χρονικό διάστημα κατά το οποίο ο μαστός παράγει γάλα, είναι δηλαδή η περίοδος από τον τοκετό μέχρι τη στείρευση της γαλακτοπαραγωγής.

2.6 Το γάλα και η σύσταση του

Σύμφωνα με τον Codex Alimentarius του FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), ως γάλα ορίζεται η φυσιολογική έκκριση του μαστού που λαμβάνεται από μία ή περισσότερες αμέλξεις, χωρίς καμία προσθήκη ή αφαίρεση, η οποία προορίζεται να καταναλωθεί ως πόσιμο γάλα ή για περαιτέρω επεξεργασία. Επίσης, γαλακτοκομικό προϊόν είναι το προϊόν που προκύπτει από οποιαδήποτε επεξεργασία του γάλακτος, το οποίο μπορεί να περιέχει πρόσθετα τρόφιμα ή άλλα συστατικά απαραίτητα για την προετοιμασία του (Καμιναρίδης & Μοάτσου, 2009).

Σύμφωνα με τον ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (2003), γάλα είναι το απαλλαγμένο από πρωτόγαλα προϊόν της ολοσχερούς, χωρίς διακοπή άμελης υγιούς γαλακτοφόρου ζώου, που ζει και τρέφεται υπό υγιεινούς όρους και που δεν βρίσκεται σε κατάσταση υπερκόπωσης. Με τον όρο 'γάλα' απλά, χωρίς να συνοδεύεται από κάποιο επίθετο, νοείται αποκλειστικά και μόνο το γάλα το οποίο προέρχεται από αγελάδα, είναι νωπό, είναι πλήρες, δεν έχει υποστεί αφυδάτωση ή συμπύκνωση και δεν περιέχει άλλες πρόσθετες ύλες.

Ως 'νωπό γάλα' ακόμα, θεωρείται το γάλα που εκκρίνεται από τους μαστικούς αδένες μιας ή περισσότερων αγελάδων, προβατινών, αιγών ή βουβαλιδών, το οποίο δεν έχει θερμανθεί πέραν των 40 °C, ούτε έχει υποβληθεί σε επεξεργασία με ισοδύναμο αποτέλεσμα. Τέλος, το γάλα μπορεί να περιγραφεί ως ένα κολλοειδές εναιώρημα που περιέχει γαλακτοματοποιημένα σφαιρίδια λίπους, μια ετερογενή ομάδα πρωτεϊνών, τον υδατάνθρακα λακτόζη, άλατα, βιταμίνες και ένζυμα.

**Πίνακας 4 : Μέση σύσταση του γάλακτος διαφόρων θηλαστικών (%),
(Ανυφαντάκης, 2004)**

Συστατικά %	Είδος γάλακτος		
	Πρόβειο	Γίδινο	Αγελαδινό
Λίπος	7,1	4,1	3,8
Πρωτεΐνες	5,8	3,4	3,3
Καζεΐνες	4,6	2,7	2,6
Λακτόζη	4,6	4,6	4,7
Τέφρα	0,92	0,80	0,72
Ολικά στερεά	18,44	12,90	

2.7 Το πρόβειο γάλα

Μια κύρια πτυχή της ποιότητας του πρόβειου γάλακτος είναι η ικανότητά του να μετατρέπεται σε τυρί υψηλής ποιότητας, καθώς και η παραγωγή υψηλών αποδόσεων τυριού από κάθε λίτρο πρόβειου γάλακτος. Επίσης, το πρόβειο γάλα έχει διαπιστωθεί ότι έχει περισσότερα στερεά συστατικά αλλά και άλατα φωσφόρου και ασβεστίου από ότι το αγελαδινό και αίγιο γάλα. Παράλληλα το πρόβειο γάλα περιέχει συζευγμένο λινελαϊκό οξύ (CLA) κάτι το οποίο έχει ενδιαφέρουσες βιολογικές δράσεις (Καμιναρίδης & Μοάτσου,2009).

Τα πρόβατα είναι μια παραδοσιακή απασχόληση που βρίσκεται σε φάση εκσυγχρονισμού και ανανέωσης. Με την αποκλειστική κατοχύρωση της φέτας ως Προϊόν Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ) και την κατανάλωση της διεθνώς να έχει σταθερά ανοδική πορεία, η προβατοτροφία στην Ελλάδα πρέπει να αντιμετωπίσει την πρόκληση της αύξησης της παραγωγής πρόβειου γάλακτος υψηλής ποιότητας. Επενδύοντας παράλληλα σε σωστές εγκαταστάσεις εξασφαλίζεται η υψηλή παραγωγικότητα της μονάδας και η ανταγωνιστικότητά της σαν επιχείρηση (agrek.gr).

Το αίγιο και πρόβειο γάλα και κρέας αποτελούν δύο βασικές κατηγορίες προϊόντων με μεγάλη οικονομική σημασία, ενώ αποτελούν και τις κυριότερες πηγές αγροτικού εισοδήματος σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές συμβάλλοντας έτσι καθοριστικά στην περιφερειακή ανάπτυξη καθώς και στη διατήρηση του κοινωνικού ιστού των περιοχών αυτών.

Στον Πίνακα 5 παρουσιάζεται αναλυτικά, η κατάταξη των Περιφερειακών Ενοτήτων σύμφωνα με τις συνολικές παραδόσεις πρόβειου γάλακτος (με στρογγυλοποίηση) κατά το ημερολογιακό έτος 2014 καθώς και η μέση τιμή ανά κιλό σε ευρώ σύμφωνα με στοιχεία του ΕΛΟΓΑΚ :

Πίνακας 5 : Στοιχεία ΕΛΟΓΑΚ

	Τόνοι πρόβειου γάλακτος	Μέση τιμή (ευρώ/ κιλό)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	104.000	0,974
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	98.000	0,944

ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	79.000	0,811
ΗΠΕΙΡΟΥ	50.000	0,941
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	35.000	0,946
ΚΡΗΤΗΣ	43.000	0,923
ΑΝ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ- ΘΡΑΚΗΣ	28.000	0,909
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	33.000	0,949
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	35.000	0,999
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	22.000	0,936
ΑΤΤΙΚΗΣ	6.000	0,935
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	5.000	0,931
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	900	0,906

Στη συνέχεια αναφέρονται μερικά ελληνικά τυριά Προστατευμένης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π.) εκτός της φέτας, τα οποία παρασκευάζονται από πρόβειο γάλα ή από συμμετοχή πρόβειου γάλακτος σε μίγμα με γίδινο γάλα ή/και αγελαδινού γάλακτος και είναι τα εξής: Γραβιέρα Αγράφων, Γραβιέρα Νάξου, Γραβιέρα Κρήτης, Κεφαλογραβιέρα, Λαδοτύρι Μυτιλήνης, Κασέρι, Μετσοβόνη κ.ά.

2.8 Οικονομικές παράμετροι του πρόβειου γάλακτος

Η παραγωγή του πρόβειου γάλακτος έχει μεγάλη σημασία για την ελληνική οικονομία και τη ζωική παραγωγή λόγω της μεγάλης οικονομικής σημασίας που έχει η τυροκόμηση του πρόβειου γάλακτος για την παρασκευή φέτας καθώς και την παραγωγή γιαουρτιού.

Η απόδοση του γάλακτος κατά την τυροκόμηση εξαρτάται κυρίως από την περιεκτικότητά του σε λίπος και πρωτεΐνη, παράγοντες που συνδέονται άμεσα με το είδος του ζώου, τη φυλή, το στάδιο της γαλακτικής περιόδου κ.α.

Παράλληλα, η μαστίτιδα, η φλεγμονή του μαστικού αδένου, θεωρείται η πιο συχνή και πιο δαπανηρή ασθένεια της γαλακτοπαραγωγικής προβατοτροφίας στις αναπτυγμένες χώρες. Το ετήσιο κόστος της μαστίτιδας μόνο στις ΗΠΑ εκτιμάται σε 2 δις. δολάρια (DeGraves και Fetrow, 1993). Η πιο κοινή αιτία της είναι η μόλυνση του μαστού από μικροοργανισμούς, κυρίως βακτήρια (Christ *et al.* 1997, Harmon, 1994, Sheldrake *et al.*, 1983).

Εξαιτίας της τεράστιας σημασίας της ποιότητας του νοπού γάλακτος, όσον αφορά τον αριθμό των μικροοργανισμών για την ασφάλεια των καταναλωτών και την περαιτέρω επεξεργασία, σε όλες τις αναπτυγμένες χώρες, εφαρμόζονται αυστηροί νομοθετικοί κανονισμοί σχετικά με τις συνθήκες παραγωγής, αποθήκευσης και διακίνησης του νοπού γάλακτος. Τα σωματικά κύτταρα και οι μικροοργανισμοί μαζί με τη σύσταση του γάλακτος αποτελούν τα κύρια κριτήρια της ποιότητας του γάλακτος. Για το νοπό γάλα, η ποιότητα γάλακτος ορίζεται στον κανονισμό 1662/2006 (European Union, 2006), σύμφωνα με τον οποίο, ο κυλιόμενος γεωμετρικός μέσος όρος των σωματικών κυττάρων (SCC) κατά τη διάρκεια μιας περιόδου τριών μηνών με ένα τουλάχιστον δείγμα μηνιαίως πρέπει να είναι ≤ 400.000 SCC/ml .

3. Η τυροκομία και παράμετροι που σχετίζονται με αυτή

3.1 Η εξέλιξη της τυροκομίας

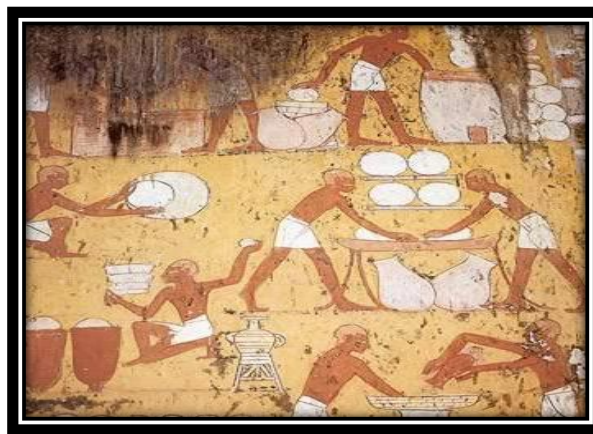
Οι ρίζες της τυροκομίας χάνονται στα βάθη των αιώνων και έτσι είναι πολλοί οι διάφοροι τοπικοί μύθοι που «διεκδικούν» την «ανακάλυψή» της. Το σίγουρο είναι πάντως, πως από την εποχή που τα μηρυκαστικά (πρόβατα, κατσίκια, αγελάδες) εξημερώθηκαν και έγιναν οικόσιτα, πριν από περίπου 10.000 χρόνια, ο άνθρωπος έμαθε να χρησιμοποιεί εκτός από το δέρμα και το κρέας, και το γάλα τους.

Αρχικά το γάλα το αποθήκευαν είτε σε πήλινα είτε σε δερμάτινα δοχεία, αλλά τόσο η συντήρησή του, όσο και ο τακτικός καθαρισμός των δοχείων ήταν εξίσου αδύνατος. Έτσι το γάλα ξίνιζε και έπηζε με αποτέλεσμα να σχηματίζεται ξινό τυρί,

χωρίς να το ξέρουν, και να μην το θεωρούν φαγώσιμο ώσπου κάποιος το δοκίμασε.

Έκτοτε, το τυρί αποτελεί ένα από τα πιο βασικά, πλούσια σε διατροφική αξία και γεύση, είδη διατροφής. Πλέον, παράγεται και καταναλώνεται, αν όχι σε όλες, στις περισσότερες χώρες του σύγχρονου κόσμου.

Οι αρχαιολογικές ανασκαφές, έχουν φέρει στο φως αντικείμενα που μαρτυρούν την τυροκομία χιλιάδες χρόνια πριν, όπως κιούπια, όπου αποθηκεύονταν τυρί και χρονολογούνται περίπου το 6000 π.Χ. και τοιχογραφίες σπηλιάς της λιβυκής ερήμου του 5000 π.Χ., που αναπαριστούν την διαδικασία παρασκευής τυριού.



Εικόνα 3 : Επεξεργασία τυριού σε τοιχογραφία σπηλιάς της λιβυκής ερήμου

Ωστόσο, γραπτές αναφορές σχετικά με την παραγωγή τυριού, υπάρχουν στην «Οδύσσεια» του Ομήρου (περίπου 9ος αι. π.Χ.) όπου ο βοσκός και τυροκόμος, Κύκλωπας Πολύφημος, περιγράφεται αναλυτικά καθώς και τα τυριά που ωρίμαζαν στη σπηλιά του.

Ο Αριστοτέλης (4ος αι. π.Χ.), ήταν ο πρώτος που περιέγραψε την ακριβή σύσταση του γάλακτος, «η καζεΐνη, το λίπος και το νερό είναι τα μέχρι τώρα γνωστά συστατικά του γάλακτος», και μαζί με το Διοσκουρίδη έδωσαν τις πρώτες καταγεγραμμένες συνταγές για την παραγωγή του τυριού. Στην αγορά της αρχαίας Αθήνας περιγράφεται ειδικός χώρος αφιερωμένος στα τυριά, αλλά και σε όλη την αρχαία Ελλάδα η τυροκομία ήταν πολύ αναπτυγμένη. Αργότερα, σπουδαίοι τυροκόμοι και λάτρεις του τυριού, υπήρξαν οι Ρωμαίοι και οι Βυζαντινοί. Η εξέλιξη της τυροκομίας στη χώρα μας, συνεχίστηκε στη διάρκεια των

αιώνων με αποτέλεσμα να διαθέτουμε μεγάλη ποικιλία τυριών, τεράστια παραγωγή και 21 τύποι ελληνικών τυριών από τους 126 της Ευρώπης, να έχουν πάρει το χαρακτηρισμό Π.Ο.Π. (Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης).

Πίνακας 6 : Ελληνικά Παραδοσιακά τυριά με Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (Π.Ο.Π.)

ΟΝΟΜΑ ΤΥΡΙΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	ΕΛΑΧΙΣΤΑ Λ/Ξ %
Λευκά τυριά άλμης			
Φέτα	Π-Γ	56%	43%
Καλαθάκι Δήμου	Π-Γ	56%	43%
Σφέλλα	Π-Γ	45%	40%
Μπάτζος	Π-Γ	45%	25%
Μαλακά τυριά			
Γαλοτύρι	Π-Γ	75%	40%
Κατίκι Δομοκού	Π-Γ	75%	40%
Πηχτόγαλο Χανίων	Π-Γ	65%	50%
Ανεβατό	Π-Γ	60%	45%
Κοπανιστή	Π-Γ-Α	56%	43%
Ημισκληρα τυριά			
Κασέρι	Π-Γ	40%	40%
Σκληρά τυριά			
Κεφαλογραβιέρα	Π-Γ	40%	40%
Γραβιέρα Αγράφων	Π-Γ	38%	40%
Γραβιέρα Κρήτης	Π-Γ	38%	40%
Γραβιέρα Νάξου	Α	38%	40%
Λαδοτύρι Μυτιλήνης	Π-Γ	38%	40%
Μετσοβόνρι	Α/ Α-Γ-Π	38%	40%
Σαν Μιχάλη	Α	40%	36%
Φορμαέλλα Παρνασσού	Π-Γ	50%	40%
Τυριά τυρογάλακτος			
Μανούρι	Π-Γ	60%	70%
Ξινομυζήθρα Κρήτης	Π-Γ	55%	45%

Π = Πρόβειο Γάλα, Γ = Γίδινο Γάλα, Α = Αγελαδινό Γάλα, Λ/Ξ = Λιπαρά επί Ξηρού

Πηγή : <http://mail.elog.gr/news/SINEDRIA/ANIFANTAKIS.doc>



Εικόνα 4 : Κοινοτικές ενδείξεις (Π.Ο.Π., Π.Γ.Ε., Ε.Π.Ι.Π.)

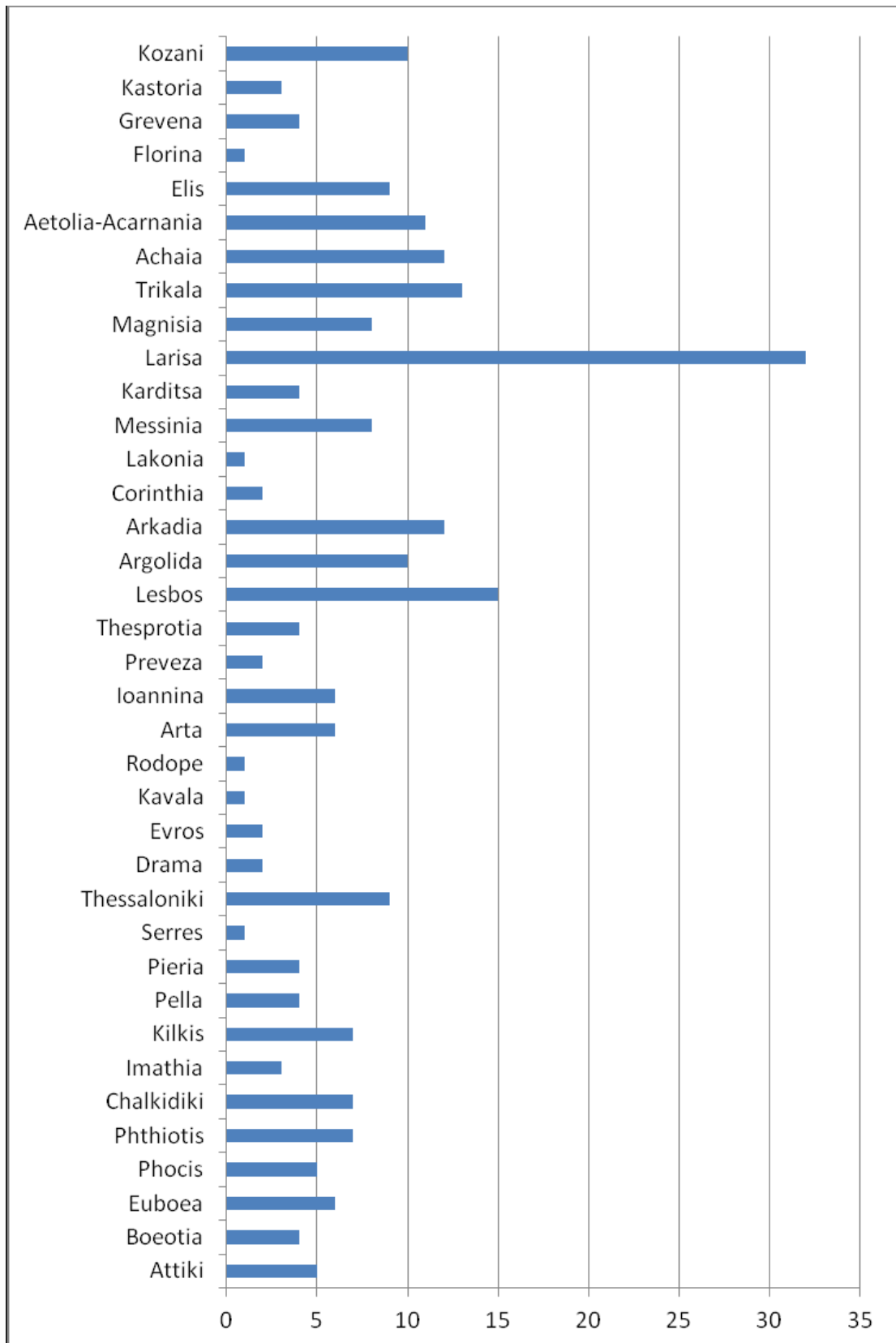
**Πίνακας 7 : Παραγόμενες ποσότητες Π.Ο.Π. τυριών (σε τόνους), 2008-2013
(ΕΛΟΓΑΚ, 2015)**

Π.Ο.Π. τυριά	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Φέτα	91.734	95.367	101.175	92.484	86.567	94.765
Κασσέρι	2.516	2.633	3.964	3.134	2.773	2.527
Κεφαλογρα βιέρα	2.205	2.165	2.408	2.539	2.511	2.304
Γραβιέρα Κρήτης	1.261	786	1.247	1.294	1.732	1.759
Γραβιέρα Νάξου	645	819	1.003	874	968	1.031
Μανούρι	1.010	1.079	1.006	896	840	925
Καλαθάκι Λήμνου	472	436	203	359	506	401
Λαδοτύρι Μυτιλήνης	193	237	188	317	497	413
Κατίκι Δομοκού	271	449	388	317	389	455
Γαλοτύρι	370	285	263	232	175	220
Σφέλα	83	54	70	92	86	75
Ξινομυζήθ ρα Κρήτης	10	4	31	45	36	43
Μπάτζος	55	68	34	47	26	26
Φορμαέλα Αράχωβας	2	0	1	6	22	26
Πηχτόγαλο Χανίων	8	6	20	22	21	18
Ανεβατό	17	9	12	18	11	14
Κοπανιστή	31	35	31	39	2	5
Σαν μιχάλη	48	50	101	46	0	21
Γραβιέρα Αγράφων	0	0	0	0	4	0
Ξίγαλο Σητείας	0	0	0	0	0	0
Μετσοβόνε	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	100.931	104.482	112.115	102.841	97.164	105.083



Εικόνα 5 : Συμμετοχή των Π.Ο.Π. τυριών στην συνολική παραγωγή τυριού (2008-2012) (ICAP, 2013)

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, η παραγωγή φέτας αυξήθηκε το 2013 σε σχέση με το 2012 όπως και η συνολική παραγόμενη ποσότητα τυριών Π.Ο.Π. αντιστοίχως. Όμως σε σχέση με την συνολική παραγωγή τυριών στον ελλαδικό χώρο, επικράτησε μείωση της παραγωγής των Π.Ο.Π. τυριών το έτος 2012.



Εικόνα 6 : Γεωγραφική κατανομή των περιφερειακών μονάδων επεξεργασίας με άδεια παραγωγής, συσκευασίας και τυποποίησης Π.Ο.Π. Φέτας (www.agrocert.gr)

3.2 Περαιτέρω στατιστικά στοιχεία τυριών στον Ελλαδικό χώρο

Σημαντική είναι επίσης η κατά κεφαλή κατανάλωση τυριών στην Ελλάδα η οποία εμφανίζει αυξομειώσεις αλλά και ανά κατηγορία τυριού όπου παρατηρούμε ότι επικρατούν αυξημένες εισαγωγές τυριών σε σχέση με την εγχώρια κατανάλωση.

Πίνακας 8 : Κατά κεφαλή κατανάλωση τυριών στην Ελλάδα (2008-2012), (ICAP, 2013)

Έτος	Κατανάλωση τυριού (Kg/άτομο)
2008	29,99
2009	31,3
2010	31,98
2011	29,8
2012	29,97

Όπως παρατηρείται, παρουσιάζεται μία τάση ανόδου στην κατά κεφαλή κατανάλωση τυριών κατά το έτος 2012. Παράλληλα, τα σκληρά τυριά εισαγωγής εμφανίζουν μία αυξητική πορεία το ίδιο έτος όπως και τα μαλακά και ημίσκληρα τυριά εγχώριας παραγωγής.

Πίνακας 9 : Κατά κεφαλή κατανάλωση τυριών ανά κατηγορία προϊόντος (2008-2012) (ICAP, 2013)

Κατηγορία	2008	2009	2010	2011	2012
Τυριά εγχώριας παραγωγής (kg/άτομο)					
Φέτα, Τελεμές, Μαλακά τυριά	13,97	13,86	14,11	14,16	14,2
Κεφαλοτύρι, Κασέρι, Ημίσκληρα, Γραβιέρες	3,63	3,97	4,89	3,39	4,22
Τυριά τυρογάλακτος	2,33	2,35	2,47	2,16	1,97
Λιωμένα τυριά	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Σύνολο Α	19,96	20,20	21,48	19,73	20,22
Τυριά εισαγωγής (kg/άτομο)					
Ημίσκληρα (Gouda, Edam, Emmental κ.ά)	5,27	5,79	5,56	5,48	4,78
Σκληρά (Grana, Regato)	2,71	2,79	2,57	2,44	3,19
Άλλα (Blue Cheese, Roqueford, Grated,	0,84	1,26	1,09	0,84	0,73

Melted, Cheese toast)					
Μαλακά και κρεμώδη τυριά	1,22	1,26	1,28	1,31	1,05
Σύνολο Β	10,03	11,10	10,50	10,07	9,75
Συνολική εγχώρια κατανάλωση	29,99	31,30	31,98	29,80	29,97

Πίνακας 10 : Παραγόμενες ποσότητες τυριών (σε τόνους) το έτος 2013 σε διάφορες διοικητικές περιφέρειες (ELOGAK, 2013)

Διοικητική περιφέρεια	Σκληρά/Ημισκληρά	Μαλακά	Τυρογάλακτος
Αττική	1.661	2.354	227
Κεντρική Ελλάδα	337	3.351	304
Θεσσαλία	9.959	46.959	8.329
Κεντρική Μακεδονία	5.790	24.541	2.287
Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	392	3.395	413
Δυτική Μακεδονία	573	1.981	195
Ήπειρος	3.333	18.604	2.436
Κρήτη	4.605	1.446	2.481
Ιόνια Νησιά	156	1.182	143
Βόρειο Αιγαίο	1.905	3.648	559
Νότιο Αιγαίο	1.427	110	54
Πελοπόννησος	1.883	8.549	2.217
Δυτική Ελλάδα	4.032	13.818	2.526

Όσον αφορά τις παραγόμενες ποσότητες τυριών, το έτος 2013, η Θεσσαλία, η Κρήτη και η Κεντρική Μακεδονία κατέχουν τις πρώτες θέσεις στα σκληρά/ημισκληρά τυριά ενώ στα μαλακά υπερέχουν η Θεσσαλία, η Κεντρική Μακεδονία, η Ήπειρος και η Δυτική Ελλάδα. Τέλος στα τυριά τυρογάλακτος υπερέχει η Θεσσαλία με μεγάλη διαφορά.

3.3 Δυνατά και αδύνατα σημεία της ελληνικής τυροκομίας

Η συνολική εγχώρια παραγωγή τυριού είχε μία ανοδική τάση από το 2008 έως το 2010, φτάνοντας τους 286 χιλιάδες τόνους περίπου το 2010 (πίνακας 11). Το 2011, ο όγκος παραγωγής τυριού μειώθηκε μέχρι και 4,8 % σε σύγκριση με το 2010, ενώ το 2012, μία μικρή αύξηση της τάξης του 2,5% παρατηρήθηκε. Η συμμετοχή των γεωργικών εκμεταλλεύσεων στην συνολική παραγωγή τυριού ήταν περίπου 30-31%. Αντίστοιχα, η συμμετοχή των βιομηχανικών επιχειρήσεων το υπόλοιπο 69-70% (Pargouna et al., 2015).

Πίνακας 11 : Εγχώρια παραγωγή τυριού από βιομηχανικές επιχειρήσεις και γεωργικές εκμεταλλεύσεις (2008-2013), (ICAP, 2014)

(σε τόνους) Έτος	Βιομηχανικές Επιχειρήσεις	Γεωργικές εκμεταλλεύσεις	Σύνολο	Μεταβολή (%)
2008	186.189	79.000	265.189	3,79
2009	195.294	73.800	269.094	1,47
2010	207.883	78.200	286.083	6,31
2011	188.874	83.300	272.174	-4,86
2012	195.046	84.000	279.046	2,52
2013 (πρόβλεψη)	190.000	85.000	275.000	-1,45

Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια η συμμετοχή των βιομηχανικών επιχειρήσεων στην συνολική παραγωγή τυριού, έχει αυξηθεί. Αυτό αποδίδεται τόσο στην βιομηχανοποίηση του γαλακτοκομικού τομέα αλλά και την παραγωγική ικανότητα των επιχειρήσεων. Ωστόσο, η συμμετοχή των γεωργικών εκμεταλλεύσεων στην συνολική εγχώρια παραγωγή τυριού είναι υψηλότερη σε σύγκριση με άλλες χώρες (<http://ec.europa.eu/eurostat>).

Όπως προαναφέρθηκε, τα τυροκομικά προϊόντα αποτελούν βασικό είδος διατροφής και παράλληλα θεωρούνται αναπόσπαστο κομμάτι της «μεσογειακής διατροφής» για όλες τις ηλικίες. Παράλληλα, τα τυριά παρουσιάζουν (στο σύνολο τους) σχετικά χαμηλή ελαστικότητα ζήτησης ως προς την τιμή πώλησης και το διαθέσιμο εισόδημα (www.ggb.gr).

Στα αδύνατα σημεία από την άλλη, περιλαμβάνεται ο κατακερματισμός και η διασπορά που χαρακτηρίζει την πρωτογενή παραγωγή γάλακτος και που επιβαρύνει τις βιομηχανίες με υψηλό κόστος, το οποίο σχετίζεται με τη συλλογή και μεταφορά της εν λόγω πρώτης ύλης. Επίσης, επικρατεί έλλειψη επαρκών και οργανωμένων ελεγκτικών μηχανισμών σε ότι αφορά την ποιότητα των τυροκομικών προϊόντων αλλά και της πρώτης ύλης που είναι το γάλα (www.ggb.gr).

Ωστόσο ποικίλες είναι οι ευκαιρίες που παρουσιάζονται στο χώρο της τυροκομίας όπως η διεύρυνση των εξαγωγών σε «νέες» γεωγραφικές αγορές (Ασία, Μέση Ανατολή). Παράλληλα η κατοχύρωση της φέτας αλλά και άλλων τυριών ως προϊόντα Π.Ο.Π. μπορεί να δώσει ώθηση στις εξαγωγές. Επίσης, η ανάπτυξη της καινοτομίας στα προϊόντα (συσκευασία, ποικιλίες κλπ.) μπορεί να ενισχύσει περαιτέρω τις εξαγωγές στις χώρες που ήδη δραστηριοποιούνται οι ελληνικές επιχειρήσεις.

Τέλος, δεν θα πρέπει να παραβλέψουμε απειλές όπως ενδεχόμενα προβλήματα ρευστότητας των επιχειρήσεων και αύξησης των επισφαλειών στην αγορά, λόγω της οικονομικής ύφεσης όπως επίσης και της συρρίκνωσης του διαθέσιμου εισοδήματος των καταναλωτών (www.ggb.gr).

3.4 Το τυρί «φέτα»

Η φέτα αποτελεί ένα είδος μαλακού λευκού τυριού το οποίο ωριμάζει σε άλμη και παρασκευάζεται παραδοσιακά στην Ελλάδα (Ganopoulos et al., 2013).

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με το πρωτόκολλο του 2002 υιοθέτησε την φέτα ως προϊόν Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π.). Μόνο τα τυριά που παράγονται στην ηπειρωτική χώρα της Ελλάδας και το νησί της Λέσβου και τα οποία είναι από ακριβό πρόβειο γάλα ή από μίγμα αυτού με το πολύ 30 % γίδινο από την ίδια περιοχή, μπορούν να πάρουν την ονομασία 'Φέτα'. Παράλληλα, θα πρέπει να πληρούνται ορισμένοι επιπλέον κανόνες, ούτως ώστε να μην θεωρηθεί λευκό τυρί, όπως είναι λίπος επί ξηρού όχι κάτω του 43% και μέγιστη υγρασία 56%. Επίσης, έχει γεύση λιπόλυσης, ευχάριστη, ελαφρά όξινη και πλούσιο άρωμα.

Αξίζει να σημειωθεί ακόμα ότι απαγορεύεται η χρήση χρωστικών, συντηρητικών και αντιβιοτικών ουσιών στο τυρί και στην άλμη (www.efet.gr).

Σύμφωνα με τις ισχύουσες νομοθετικές διατάξεις η φέτα μπορεί να διατεθεί στο εμπόριο, μόνο όταν έχουν συμπληρωθεί 60 ημέρες ωρίμανσης. Σήμερα η φέτα παράγεται από παστεριωμένο γάλα σε αντίθεση με τα παλαιότερα χρόνια όπου το γάλα δεν ήταν παστεριωμένο. Παρόμοια λευκά τυριά άλμης μπορεί κανείς να συναντήσει σε πολλές χώρες της Ανατολικής Μεσογείου όπου περιέχεται μερικώς ή εξ' ολοκλήρου ποσότητα γάλακτος αγελάδος. Αυτό υποδηλώνει ότι τέτοια τυριά δεν μπορούν να καλεστούν με την ονομασία 'φέτα'.

Σύμφωνα με την νομοθεσία, τα τυριά άλμης, περιλαμβάνονται στα τυριά από γάλα με ωρίμαση. Αυτά είναι τα προϊόντα ωρίμανσης του πήγματος (στάλπης) που είναι απαλλαγμένο από το τυρόγαλα στον επιθυμητό κάθε φορά βαθμό και τα οποία παρασκευάστηκαν, με την επενέργεια πυτιάς ή άλλων ενζύμων που δρουν ανάλογα σε γάλα (νωπό ή παστεριωμένο, αγελάδος, προβάτου, κατσίκας, βουβάλου και μίγματα αυτών) ή σε μερικώς αποβουτυρωμένο γάλα ή σε μίγμα αυτών ή και σε μίγματα αυτών με κρέμα γάλακτος (αφρόγαλα) (Ανυφαντάκης, 2004).

Η Ελλάδα είναι μια χώρα με πολύ υψηλή παραγωγή τυριών άλμης. Για πολλούς αιώνες η Φέτα ήταν γνωστή μόνο στις Βαλκανικές χώρες. Όμως με την μετανάστευση των Ελλήνων στο εξωτερικό διαδόθηκε η παράδοση της Φέτας. Παραδοσιακά, η πήξη του γάλακτος για την παρασκευή Φέτας γίνονταν κυρίως με τη χρήση πυτιάς που έφτιαχναν οι ίδιοι οι τυροκόμοι από στομάχια αρνιών και μικρών κατσικιών τα οποία σφάζονταν πριν απογαλακτιστούν (Ανυφαντάκης, 1998). Σήμερα, που υπάρχουν πολλά μεγάλα τυροκομεία, η παραδοσιακή πυτιά έχει μερικώς ή πλήρως υποκατασταθεί από την κλασική πυτιά. Τα κύρια ένζυμα που εμπεριέχονται στην πυτιά είναι η χυμοσίνη ή ρεννίνη και η πεψίνη.

Η συγκέντρωση αυτών στα ήνυστρα και κατά συνέπεια στην πυτιά εξαρτάται από την ηλικία των ζώων και κυρίως από την διατροφή τους (Ανυφαντάκης, 2004). Η χυμοσίνη χαρακτηρίζεται από την πολύ υψηλή πηκτική της δύναμη και την περιορισμένη πρωτεολυτική της δράση. Επίσης καταστρέφεται εύκολα σε θερμοκρασίες άνω των 50 °C. Από την άλλη η πεψίνη

έχει ισχυρή πρωτεολυτική ισχύ σε όξινες διαλύσεις. Παράλληλα όσο χαμηλότερο είναι το pH του τυριού, τόσο μεγαλύτερη αναλογία ενζύμου μεταφέρεται στο τυρί και τόσο μεγαλύτερη είναι η συμβολή αυτού στην ωρίμανση του τυριού (Ανυφαντάκης, 2004). Ακόμα αξίζει να σημειωθεί ότι ως πηκτική δύναμη μιας πυτιάς ορίζονται τα μέρη του γάλακτος που πήζει ένα μέρος της στους 35 °C σε 40 min.

Κατά την ωρίμανση της Φέτας, λαμβάνουν χώρα σημαντικές αλλαγές στη σύσταση και τις ιδιότητες του τυριού, οι οποίες συμβάλλουν πολύ στην ανάπτυξη των φυσικοχημικών και οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του. Σύμφωνα με μελέτες, οι αλλαγές που πραγματοποιούνται στο τυρί είναι πιο έντονες κατά τις πρώτες ημέρες της ωρίμανσης και η υγρασία πέφτει ιδιαίτερα μετά τις 60 ημέρες ωρίμανσης αλλά και μεγάλο μέρος της λακτόζης μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ και άλλα συστατικά (Ανυφαντάκης, 1998). Συνεπώς, εφ'όσον μειώνεται η υγρασία τότε αυξάνει η λιποπεριεκτικότητα του τυριού. Στην περίπτωση των πρωτεϊνών ένα μέρος αποικοδομείται σε μικρότερα, υδατοδιαλυτά αζωτούχα συστατικά που είναι μερικώς ανταλλάξιμα μεταξύ του τυριού και της άλμης στην οποία ωριμάζει.

Επίσης, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα και τα ελεύθερα αμινοξέα είναι συστατικά με μεγάλη σπουδαιότητα για το άρωμα της Φέτας. Η συγκέντρωση των συστατικών αυτών συνεχώς αυξάνεται κατά τη διάρκεια ωρίμανσης (Ανυφαντάκης, 1998). Τα λιπολυτικά μικρόβια παρουσιάζουν μια ελαφρά αύξηση κατά την ωρίμανση και τη διατήρηση.

Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα, που παράγονται από τη λιπόλυση, δίνουν στα τυριά χαρακτηριστική γεύση, χωρίς αυτή πάντα να είναι η ιδανική (Ανυφαντάκης, 2004). Από τα ελεύθερα λιπαρά οξέα, που παράγονται κατά τη λιπόλυση, αυτά με μικρό και μεσαίο μοριακό βάρος, -C4 έως -C12, είναι που επηρεάζουν πιο πολύ το άρωμα και τη γεύση των τυριών. Επίσης η κατάσταση του λίπους στο τυρί έχει ιδιαίτερη σημασία για τη λιπόλυση.

Παράλληλα, η μέθοδος που εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο για τη μέτρηση της λιπόλυσης στα τυριά είναι η αέρια χρωματογραφία. Προσδιορίζει, εκτός από το επίπεδο λιπόλυσης και τα ελεύθερα λιπαρά οξέα. Η διαδικασία περιλαμβάνει

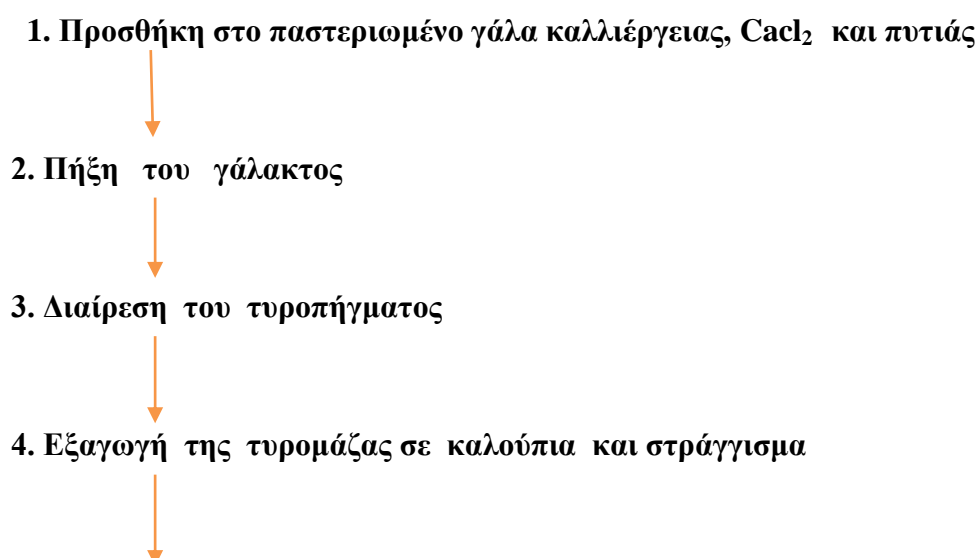
εκχύλιση του λίπους από το τυρί, απομόνωση των ελεύθερων λιπαρών οξέων (FFA) από τα εκχυλίσματα καθώς και την χρωματογραφική ανάλυση (Ανυφαντάκης, 2004).

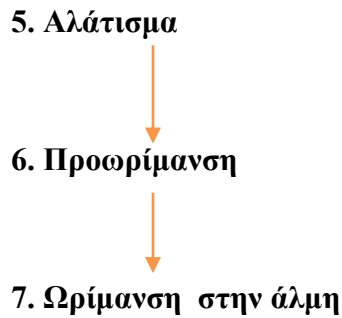
3.5 Ελαττώματα τυριών άλμης

Τα λευκά τυριά άλμης όπως είναι η φέτα και το χαλούμι ωριμάζουν και συντηρούνται μέσα στην άλμη. Συνήθως, παρουσιάζουν ελαττώματα όπως φούσκωμα ή «ψύλλιασμα», με συνέπεια το τυρί να γίνεται σαν σφουγγάρι (με πολλές μικρές τρύπες) στα αρχικά στάδια της ωρίμανσης. Ακόμα μπορεί να εμφανιστεί μούχλα στην επιφάνεια των τυριών, όταν αυτά δεν καλύπτονται πλήρως με άλμη.

Παράλληλα, η πιθανή ύπαρξη μαλακής υφής οφείλεται στο γεγονός ότι το τυρί δεν έχει αλατιστεί αρκετά ή η οξύτητα δεν έχει αναπτυχθεί σωστά και δεν έχει την απαραίτητη ποσότητα γαλακτικού οξέος (Μπίντσης, 2009). Τέλος, άλλα δυσμενή αποτελέσματα στο τυρί είναι η αύξηση της όξινης γεύσης, η απώλεια δηλαδή της ισορροπίας της γεύσης και η υπεροχή της οξύτητας, μετά από ανεξέλεγκτη ζύμωση, ειδικά σε υψηλές θερμοκρασίες.

3.6 Βασικά στάδια παρασκευής λευκών τυριών άλμης





Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία παραγωγής της Φέτας περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια. Αρχικά έχουμε το παστεριωμένο αιγοπρόβειο ή πρόβειο γάλα στο οποίο έχει προστεθεί μεσόφιλη οξυγαλακτική καλλιέργεια. Ύστερα από την προσθήκη του χλωριούχου ασβεστίου και της πυτιάς πραγματοποιείται η πήξη στους 32-36 °C και η συνολική της διάρκεια είναι 40 - 50 λεπτά, ανάλογα βέβαια και με τον χρόνο πρόπηξης.

Η διαίρεση γίνεται σε κύβους διαστάσεων 1cm το χειμώνα και λίγο μεγαλύτερους την άνοιξη (2-3cm). Εν συνεχεία ακολουθεί ανάπαυση για 5-10 λεπτά ώστε να διαχωριστεί το τυρόγαλο και αφαιρείται μέρος του τυρογάλακτος (στράγγισμα). Το τυρόπηγμα τοποθετείται σε καλούπια και αφήνεται να στραγγίσει πάνω σε τυροτράπεζες σε θάλαμο με θερμοκρασία 18 -20 °C .

Τέλος, η Φέτα συσκευάζεται είτε σε ξύλινα βαρέλια, καθαρού βάρους 50 - 60 kg, είτε σε δοχεία από λευκοσίδηρο, καθαρού βάρους 16-18 kg, ωριμάζει για τουλάχιστον δύο μήνες μέσα στην άλμη, και συντηρείται στη συνέχεια σε θερμοκρασία 2-3 °C .

4. Τεχνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά παραγωγής γάλακτος

4.1 Η μηχανική άμελξη στην αιγοπροβατοτροφία

Αμέσως μετά τον 2^ο παγκόσμιο πόλεμο σχεδιάζονται τα πρώτα συστήματα μηχανικής άμελξης για αιγοπρόβιατα. Η ρουτίνα του μηχανικού αρμέγματος εκείνης της εποχής χαρακτηρίζεται από την τοποθέτηση των θηλάστρων στις θηλές των ζώων αλλά και το μασάζ του μαστού μετά από ένα λεπτό αρμέγματος. Έπειτα γινόταν αποκόλληση των θηλάστρων μετά από 180

δευτερόλεπτα αρμέγματος και τέλος απάρμεγμα με το χέρι για 10 ή 20 δευτερόλεπτα (www.ktimel.gr) .

Το μηχανικό άρμεγμα είναι η μόνη και ιδανική λύση κάθε κτηνοτρόφου ώστε με απλό και αποτελεσματικό τρόπο να βελτιώσει την παραγωγικότητα των ζώων του αλλά και να βελτιώσει την ποιότητα εργασίας του. Επίσης διασφαλίζει την υγιεινή των προϊόντων του ενώ παράλληλα έχει την δυνατότητα να μελετά την παραγωγική ικανότητα των ζώων του αλλά και να εποπτεύει τη φυσική κατάσταση αυτών (www.ktimel.gr) .



Εικόνα 10 : Κτηνοτρόφος κατά την διαδικασία του αρμέγματος

Αυτά που πρέπει να πληρούνται για το μηχανικό άρμεγμα είναι η αίθουσα αρμέγματος η οποία αποτελείται από την παγίδευση, τους χώρους υγιεινής και τον διανομέα τροφής αλλά και το αμελκτικό συγκρότημα όπου περιλαμβάνονται το υποσύστημα κενού, η αμελκτική μονάδα (θήλαστρα-συλλέκτης), το υποσύστημα συγκέντρωσης γάλακτος (Terminal) και το υποσύστημα πλύσεως του συγκροτήματος.

Παράλληλα, υπάρχουν ποικίλες πηγές μόλυνσης του μαστού : ο αρμεχτής, το έδαφος, ο στάβλος, το αρμεκτικό συγκρότημα, τα υπολείματα μολυσμένου γάλακτος, το νερό, τα έντομα, τα τραύματα του μαστού και η πετσέτα στεγνώματος του μαστού (Ανυφαντάκης, 2004) . Αξίζει να τονιστεί ότι το γάλα αμέσως μετά το άρμεγμα πρέπει να διηθείται για να απομακρυνθούν ξένες ύλες που τυχόν περιέχει.

Ωστόσο, θα πρέπει να δίνεται προσοχή στην επιλογή της αντλίας κενού αλλά και στη συχνότητα των παλμών ανά λεπτό. Ο χρόνος του αρμέγματος του κοπαδιού δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 75-90 λεπτά. Θα πρέπει να υπάρχουν επίσης κατάλληλα κατασκευασμένα θήλαστρα .



Εικόνα 11 : Θήλαστρο



Εικόνα 12 : Αντλία κενού

Παράλληλα, θα πρέπει να παρατηρούνται τα αποθέματα κενού του συστήματος ενώ τέλος η τελική δαπάνη να αποσβένεται από τη βελτίωση των παραγωγικών δυνατοτήτων της εκτροφής (www.ktime1.gr).

4.2 Στοιχεία κόστους λειτουργίας μίας κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης

Σε μια κτηνοτροφική εκμετάλλευση παραγωγής γάλακτος εμπλέκονται ποικίλοι οικονομικής σημασίας παράγοντες όπως η εργασία και το κεφάλαιο αλλά και το έδαφος. Έτσι με βάση αυτούς τους συντελεστές παραγωγής διαπιστώνουμε αν έχουμε κέρδος ή ζημία από μία κτηνοτροφική δραστηριότητα όπως αυτή του αρμέγματος. Στην διαδικασία του αρμέγματος σημαντικό ρόλο στο κόστος παίζει η διατροφή αλλά και δαπάνες που αφορούν το φως και την χρήση λεβητών γάλακτος (παγολεκάνες) όπου συλλέγεται το γάλα προς περαιτέρω επεξεργασία. Επίσης η αμοιβή εργασίας ανά ώρα για τον εργάτη διαμορφώνει σημαντικά τις τελικές δαπάνες. Ωστόσο δεν θα πρέπει να παραληφθεί η αναφορά στις δαπάνες συντήρησης του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στο αμελκτήριο. Τέλος, το έδαφος του αμελκτηρίου μπορεί να αποτελέσει επιβαρυντικό παράγοντα σε περίπτωση που

ενοικιάζεται. Συνεπώς, όταν μειώνουμε την συχνότητα άμελξης συγκεκριμένου αριθμού προβατινών το κόστος εργασίας θα είναι μικρότερο όπως επίσης και τα αναλίσκόμενα είδη (π.χ. ζωοτροφές) κατά την διάρκεια της άμελξης. Ωστόσο, σημαντικό είναι να λάβουμε υπ'όψιν και τα επίπεδα γαλακτοπαραγωγής στην ίδια συχνότητα άμελξης. Αυτό σημαίνει ότι εάν παρατηρείται πτώση της γαλακτοπαραγωγής τότε και ο τρόπος λειτουργίας του αμελκτηρίου (π.χ. 1 αντί για 2 αμέλξεις / ημέρα) ενδέχεται να είναι ασύμφορος.

Συμπερασματικά λοιπόν, οι ενέργειες για μείωση του κόστους παραγωγής θα πρέπει να στοχεύουν α) σε μια παραγωγική χρήση και ορθολογική αξιοποίηση του πάγιου κεφαλαίου (ζωϊκό κεφάλαιο, εγκαταστάσεις και εξοπλισμό), β) στην μείωση των δαπανών των καταναλισκόμενων ζωοτροφών καθώς και γ) σε μια παραγωγική αξιοποίηση του εργατικού δυναμικού της οικογένειας. Είναι παράλληλα σημαντικό, για κάθε εκμετάλλευση η μείωση του μισθολογικού κόστους. Η πλήρης αξιοποίηση της οικογενειακής εργασίας, αλλά και το αυξημένο επίπεδο εκμηχάνισης ανά εργαζόμενο, είναι δυνατόν να οδηγήσει σε μείωση του κόστους του γάλακτος. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο εκσυγχρονισμός των προβατοτροφικών εγκαταστάσεων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και εξοπλισμό αλλά και η μείωση του κόστους διατροφής των ζώων οδηγούν σε μεγαλύτερα κέρδη για μία αιγοπροβατοτροφική δραστηριότητα όπως αυτή του αρμέγματος όσον αφορά τα παραγόμενα προϊόντα (π.χ. γάλα, γιαούρτι, τυρί).

4.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του πρόβειου γάλακτος

Μερικοί από τους **φυσιολογικούς** παράγοντες είναι οι παρακάτω :

Η ηλικία : Σύμφωνα με έρευνες μέγιστες αποδόσεις πραγματοποιούνταν κατά την τρίτη ή τέταρτη γαλακτική περίοδο πέραν των οποίων οι αποδόσεις έπεφταν. Καθώς αυξάνεται ο αριθμός των γαλακτικών περιόδων το γάλα περιέχει περισσότερη πρωτεΐνη και λίπος, περισσότερα σωματικά κύτταρα (SCC) και λιγότερη λακτόζη (Bencini et al., 2011).

Στάδιο της γαλακτικής περιόδου : Το στάδιο της γαλακτικής περιόδου επηρεάζει την ποσότητα του γάλακτος που παράγεται. Τις πρώτες εβδομάδες οι καθημερινές αποδόσεις σε γάλα αυξάνονται ραγδαία. Μέγιστες αποδόσεις έχουμε κατά την τρίτη με πέμπτη εβδομάδα της γαλακτικής περιόδου. Μετά τις κορυφαίες αποδόσεις η γαλακτοπαραγωγή μειώνεται λιγότερο ή περισσότερο σε συνάρτηση με την φυλή και τον γενότυπο. Οι συγκεντρώσεις του λίπους, της πρωτεΐνης (καζεΐνης και τυρογάλακτος), των συνολικών στερεών και των σωματικών κυττάρων (SCC) είναι υψηλές στην αρχή και στο τέλος της γαλακτικής περιόδου και χαμηλές στην κορυφή της γαλακτοπαραγωγής (Bencini et al., 2011).

Παράλληλα, καθώς προχωράμε κατά μήκος της γαλακτικής περιόδου οι πηκτικές ιδιότητες του γάλακτος χειροτερεύουν με μία αύξηση του χρόνου πήξης (Rct) και του ρυθμού σκλήρυνσης του πήγματος (K_{20}) και με μία μείωση της συνεκτικότητας αυτού (A_{30}). Τέλος, κάποιοι άλλοι φυσιολογικοί παράγοντες που επιδρούν στην ποιότητα του γάλακτος είναι το βάρος των προβατινών αλλά και ο αριθμός των αρνιών που γεννιούνται.

Στην συνέχεια περιγράφονται μερικοί **διαχειριστικοί** παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του γάλακτος.

Το μηχανικό άρμεγμα : Στις μεσογειακές χώρες οι προβατίνες αρμέγονται ακόμα και με το χέρι με συνέπεια την κακή υγιεινή και τα υψηλά επίπεδα βακτηρίων στο γάλα. Ωστόσο διαφορά ανάμεσα στο άρμεγμα με το χέρι και το μηχανικό άρμεγμα δεν υπάρχει όσον αφορά τις συγκεντρώσεις λίπους και πρωτεΐνης.

Παρακάτω διακρίνονται οι δύο τεχνικές άμελξης γαλακτοπαραγωγών προβατινών.



Εικόνα 13 : Άμελξη με το χέρι



Εικόνα 14 : Μηχανική άμελξη

Η συχνότητα του αρμέγματος : Στα γαλακτοπαραγωγά πρόβατα, μειώνοντας την συχνότητα του αρμέγματος αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της γαλακτοπαραγωγής (Bencini et al., 2011) ενώ παράλληλα οι συγκεντρώσεις σε λίπος και σε πρωτεΐνη αυξάνονταν στις περισσότερες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί.

Περιβαλλοντικές συνθήκες : Η θερμοκρασία του αέρα αποτελεί ένα στοιχείο κλειδί για την ευζωία των προβάτων και επηρεάζεται από την ροή του αέρα και την υγρασία. Έκθεση των προβάτων σε θερμοκρασίες άνω των 30 °C αποδυναμώνει το ανοσοποιητικό σύστημα και μειώνει την γαλακτοπαραγωγή όπως επίσης και την συγκέντρωση λίπους και καζεΐνης στο γάλα (Bencini et al., 2011). Παράλληλα χειροτερεύει η υγιεινή και η ποιότητα του γάλακτος.

Ακόμα όταν υπάρχει ένα υποβαθμισμένο σύστημα εξαερισμού, η συγκέντρωση της καζεΐνης είναι χαμηλότερη στο γάλα χωρίς να υπάρχει επίδραση στο χρόνο πήξης, στην συνεκτικότητα του πήγματος, στο pH και τα σωματικά κύτταρα (SCC) του γάλακτος. Τέλος, έχει διαπιστωθεί ότι οι προβατίνες που εκτρέφονταν σε περιβάλλον με λιγότερο συνωστισμό, παρήγαγαν περισσότερο γάλα το οποίο είχε καλύτερες αποδόσεις σε πρωτεΐνη, καζεΐνη και λίπος (Bencini et al., 2011).

4.4 Στοιχεία βελτίωσης της ποιότητας του παραγόμενου πρόβειου γάλακτος

Βασικά στοιχεία της ποιότητας του γάλακτος αποτελούν η χημική του σύσταση και η μικροβιακή του κατάσταση. Η οδηγία 46/92 ΕΟΚ του Συμβουλίου καθορίζει τους όρους παραγωγής και διακίνησης του γάλακτος για την εξασφάλιση υψηλής ποιότητας και θέτει αυστηρές προδιαγραφές που πρέπει να καλύπτει (Ανυφαντάκης, 1998). Όσον αφορά το πρόβειο γάλα το οποίο και κατά κύριο λόγο χρησιμοποιείται για τυροκόμηση, αυτό διακρίνεται για την πλούσια χημική του σύσταση. Είναι πλούσιο σε στερεά συστατικά αλλά και σε πρωτεΐνες και λίπος, γι' αυτό και δίνει υψηλές αποδόσεις σε τυρί. Από την άλλη η μικροβιακή του ποιότητα δεν μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική και σύμφωνα με

έρευνες που έχουν κατά καιρούς πραγματοποιηθεί, πρέπει ακόμα να γίνουν πολλά για να είναι το πρόβειο γάλα υψηλής ποιότητας (Ανυφαντάκης, 1998).

Σύμφωνα με μελέτες (Bencini et al., 2011) το γάλα είναι δυνατόν να έχει κακές αποδόσεις σε τυρί εξαιτίας του παρατεταμένου χρόνου πήξης, της χαμηλής συνεκτικότητας του πήγματος και των υψηλών πρωτεολυτικών και λιπολυτικών δραστηριοτήτων. Ένας ερευνητής παρατήρησε μία προοδευτική μείωση στα συνολικά στερεά του γάλακτος, το οποίο είχε ξεκινήσει να συλλέγεται τον χειμώνα, αργά την άνοιξη και μέχρι το καλοκαίρι και αυτό το απέδωσε στο ζεστό καιρό και στους φτωχότερης ποιότητας βοσκοτόπους όπου έβοσκαν τα πρόβατα το καλοκαίρι (Bencini et al., 2011). Συνεπώς, η απόδοση σε τυρί ήταν υψηλότερη για το γάλα που συλλεγόταν τον χειμώνα απ'ότι αυτού της άνοιξης ή του καλοκαιριού. Οι ημέρες με μεγάλο μήκος συντελούν σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις πρωτεΐνης στο γάλα.

Το καλοκαίρι για να αποφεύγονται οι αρνητικές επιδράσεις των υψηλών θερμοκρασιών, κρίνεται απαραίτητη η χορήγηση μεταλλικών στοιχείων για την διατήρηση της απόδοσης και της ποιότητας του γάλακτος και του τυριού. Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την ποιότητα και την ποσότητα του τυριού είναι και η διατροφή, καθώς αυτή συνδέεται με την απόδοση και την σύνθεση του γάλακτος που παράγεται (Bencini et al., 2011). Πιο συγκεκριμένα, το ενεργειακό ισοζύγιο (EB) των προβατινών και οι μη ινώδεις υδατάνθρακες (NFC) είναι μερικά διατροφικά στοιχεία που επηρεάζουν την συγκέντρωση του λίπους στο γάλα και την ποιότητα αυτού.

Ένας άλλος παράγοντας που παίζει καθοριστικό ρόλο στην παραγωγή υψηλής ποιότητας πρόβειου γάλακτος, είναι και η διαδικασία του αρμέγματος. Το άγχος που μερικές φορές έχει διαπιστωθεί σε προβατίνες στο μηχανικό άρμεγμα συνδέεται και με μεγαλύτερα επίπεδα σωματικών κυττάρων στο γάλα κατά τις πρώτες ημέρες του αρμέγματος. Η επιτυχία των εργασιών αρμέγματος εξαρτάται από την συμπεριφορά και την ιδιοσυγκρασία των προβάτων (Bencini et al., 2011). Με άλλα λόγια έχει βρεθεί ότι οι ήρεμες προβατίνες παράγουν μεγαλύτερες ποσότητες γάλακτος από ότι αυτές που είναι στρεσαρισμένες. Παράλληλα, οι ήρεμες προβατίνες έχουν και μεγαλύτερες συγκεντρώσεις πρωτεΐνης στο γάλα τους.

Η υγεία επίσης του μαστού των προβατινών είναι πιο καλή με την μηχανική άμελξη που λαμβάνει χώρα στην αίθουσα του αρμέγματος. Ωστόσο η υπερβολική άμελξη θα πρέπει να αποφεύγεται, διότι μπορεί να δημιουργηθούν αρνητικές καταστάσεις στην υγεία του μαστού της προβατίνας μέχρι και την ενδεχόμενη εμφάνιση μαστίτιδας. Η έλλειψη υγιεινής συμβάλλει ακόμα στην μόλυνση του γάλακτος. Έχει βρεθεί ακόμα ότι με το καθάρισμα των μαστών και το σωστό πλύσιμο της αμελκτικής μηχανής μειώνεται το μικροβιακό φορτίο του γάλακτος από 30 εκατ/ρια / ml έως 110 εκατ/ρια / ml (Bencini et al., 2011).

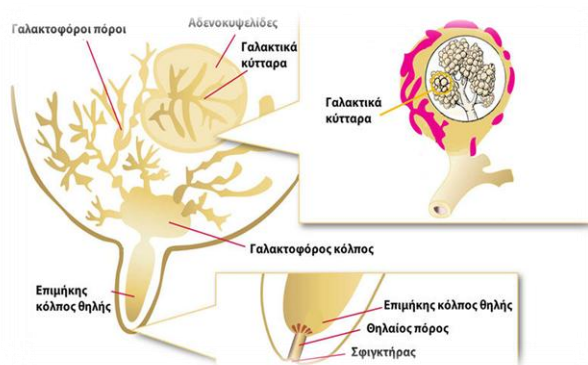
Η υγεία της προβατίνας και ειδικά αυτή του μαστικού αδένου επηρεάζουν την ποσότητα και την ποιότητα του παραγόμενου γάλακτος. Η μαστίτιδα είναι η πιο κοινή ασθένεια του μαστικού αδένου σε γαλακτοπαραγωγές προβατίνες και είναι ένα ιδιαίτερα σημαντικό φαινόμενο από οικονομική άποψη. Μειώνει την γαλακτοπαραγωγή και προκαλεί ποιοτικές αλλαγές στην σύνθεση του γάλακτος και κατά συνέπεια στα προϊόντα που προέρχονται από αυτό (Bencini et al., 2011).

Αυτό αποδίδεται στην μειωμένη χωρητικότητα σύνθεσης των μαστικών εκκριτικών κυττάρων και στην αυξημένη διαπερατότητα του μαστικού επιθηλίου που προκαλούν το πέρασμα συστατικών του αίματος άμεσα στο γάλα. Παράλληλα διαπιστώνεται και μία αύξηση του αριθμού των σωματικών κυττάρων στο γάλα. Τελικά, το γάλα των προβατινών γαλακτοπαραγωγής που υποφέρουν από μαστίτιδα δεν πήζει και δεν είναι κατάλληλο για παραγωγή τυριού (Bencini et al., 2011).

Ο μαστός του προβάτου αποτελείται από δύο ημιμόρια, καθένα από τα οποία αποτελεί ξεχωριστό μαστικό αδένου. Οι μαστικοί αδένες περιβάλλονται από το δέρμα και βρίσκονται στη βουβωνική χώρα του σώματος. Κάθε μαστικός αδένου έχει μια θηλή στο άκρο της οποίας και στο μέσο περίπου αυτού βρίσκεται η οπή της θηλής. Οι θηλές είναι μικρές και φέρονται συνήθως προς τα πλάγια και σπάνια προς τα κάτω. Από την οπή της κάθε θηλής, ξεκινάει ο θηλαίος πόρος ο οποίος, στο κάτω άκρο του φέρει σφικτήρα από λείες μυϊκές ίνες, ενώ στο άνω άκρο του φέρει πτυχές. Ο σφικτήρας και οι πτυχές του θηλαίου πόρου εμποδίζουν την έξοδο του γάλακτος και την είσοδο των μικροοργανισμών.

Στη συνέχεια του θηλαίου πόρου βρίσκεται ο επιμήκης κόλπος της θηλής και αμέσως μετά ο γαλακτοφόρος κόλπος. Από το γαλακτοφόρο κόλπο ξεκινούν οι

γαλακτοφόροι πόροι οι οποίοι διακλαδιζόμενοι συνέχεια μέσα στο λιπώδη και συνδετικό ιστό του μαστικού σώματος σε αγωγούς μικρότερης διαμέτρου και καταλήγουν σε μικρές σφαιροειδείς διευρύνσεις που ονομάζονται αδενοκυψελίδες. Οι αδενοκυψελίδες αποτελούν τις εκκριτικές μονάδες του μαστού. Εξωτερικά περιβάλλονται από μία μεμβράνη ενώ εσωτερικά επενδύονται από ένα στρώμα επιθηλιακών κυττάρων τα οποία παράγουν το γάλα γι' αυτό και καλούνται γαλακτικά κύτταρα (<http://provata-assaf.gr>).



Εικόνα 15 : Μορφολογία του μαστού της προβατίνας

4.5 Επίδραση της συχνότητας αρμέγματος στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά και τις αποδόσεις του γάλακτος

Σύμφωνα με μία μελέτη διαχωρίστηκαν προβατίνες που αρμεγόντουσαν μηχανικά, σε 3 ομάδες βάσει των αρμεγμάτων που δεν πραγματοποιήθηκαν ορισμένες ημέρες (Hervas, 2006). Συνεπώς είχαμε μία ομάδα με άρμεγμα δύο φορές την ημέρα (T_0) κάθε εβδομάδα, μία ομάδα όπου παρελειπόταν ένα απογευματινό άρμεγμα (T_1) και μία ομάδα όπου παρελείπονταν δύο διαδοχικά απογευματινά αρμέγματα.

Οι προβατίνες ήταν Ισπανικές, φυλής Assaf. Μία φορά την εβδομάδα καταγραφόταν η καθημερινή γαλακτοπαραγωγή, ακριβώς πριν και μετά το παραλειπόμενο άρμεγμα. Αναλύθηκαν, η ποιότητα και η σύνθεση του γάλακτος στην 9^η, 13^η και 16^η εβδομάδα της γαλακτικής περιόδου.

Πίνακας 9 : Μεθοδολογία της μελέτης όπου παραλείπονται τα αρμέγματα και παράλληλα σημειώνονται οι καταγραφές συλλογής του γάλακτος για κάθε ομάδα

Omitting one or two milkings weekly in ewes

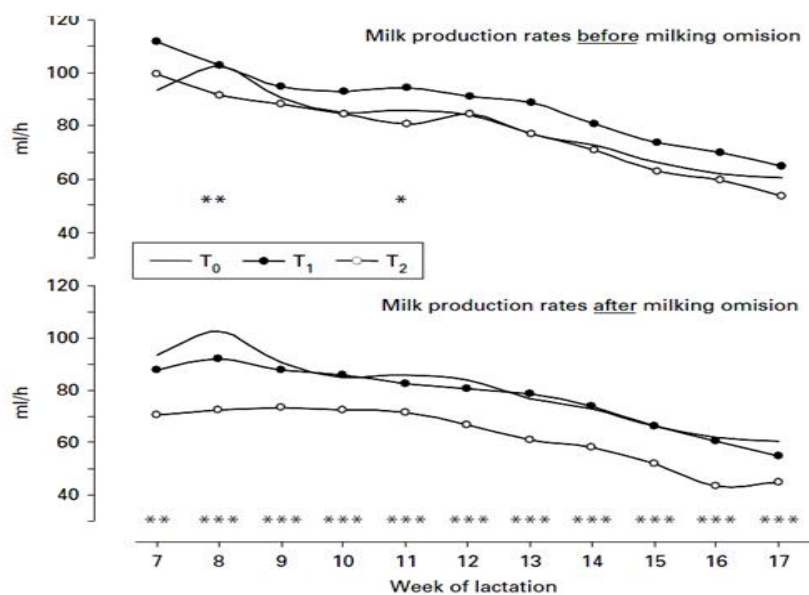
		Tue	Wed	Thu	Fry	Sat	Sun	Mon
T ₀	a.m.	○	○	○	○	●	○	○
	p.m.	○	○	○	○	●	○	○
T ₁	a.m.	○	○	○	○	○	●	●
	p.m.	○	○	○	○	●	—	●
T ₂	a.m.	○	○	○	○	●	○	●
	p.m.	○	○	○	●	—	—	●

— Milking omission

● Milk records used to calculate daily milk production before milking omission

● Milk records used to calculate daily milk production after milking omission

Όπως διαπιστώθηκε, η παράλειψη της μίας ή των δύο απογευματινών αμέλξεων οδήγησε σε αύξηση της γαλακτοπαραγωγής την αμέσως επόμενη ημέρα (+27% για την T₁ και +16% για την T₂ ομάδα). Αυτό το γεγονός αποδίδεται στην συσσώρευση γάλακτος στην στέρνα του μαστού (cistern). Ωστόσο, στην ομάδα με τις δύο παραλήψεις έχουμε πτώση κατά 16% εβδομαδιαίως ενώ στην δεύτερη ομάδα της επέμβασης έχουμε -14% μείωση της παραγωγής γάλακτος. Έχει διαπιστωθεί μάλιστα από ερευνητές ότι όταν ακολουθείται ένα άρμεγμα την ημέρα μπορεί να έχουμε και μία μείωση της τάξης του 30% στην απόδοση σε γάλα.



Διάγραμμα 1 : Γαλακτοπαραγωγή και για τις τρεις ομάδες πριν και μετά την επέμβαση

Όσον αφορά την σύνθεση του γάλακτος, η παράλειψη του αρμέγματος οδήγησε σε σημαντικές αυξήσεις στις συγκεντρώσεις λίπους και πρωτεΐνης στο γάλα το οποίο συλλέχθηκε μετά την επέμβαση (Hervas, 2006). Αξίζει να σημειωθεί ότι το πείραμα μέτρησε στοιχεία μεταξύ της 7^{ης} και 17^{ης} εβδομάδας της γαλακτικής περιόδου. Νωρίς στην γαλακτική περίοδο παρατηρείται ότι υπάρχει μεγαλύτερη επίδραση στα συστατικά του γάλακτος από ότι προς το τέλος αυτής. Υιοθετώντας την ελάττωση του αρμέγματος μπορεί να ωφελήσει τους κτηνοτρόφους όσον αφορά την ποιότητα ζωής τους (Hervas, 2006). Τελική διαπίστωση, είναι ότι ένα τουλάχιστον απογευματινό άρμεγμα είναι δυνατόν να παραληφθεί χωρίς να επηρεαστεί αρνητικά η απόδοση σε γάλα και η σύνθεση αυτού.

Όταν η συχνότητα άμελξης μειώθηκε από 2 σε 1 /ημέρα η σύνθεση του πρόβειου γάλακτος δεν επηρεαζόταν στις μελέτες των Casu και Boyazoglu (1974), De Maria-Ghionna et al. (1982) και Cannas et al. (1991), αλλά οι συγκεντρώσεις του λίπους και της πρωτεΐνης αυξήθηκαν σύμφωνα με τις έρευνες των Battaglini και De Maria (1977) και Battaglini et al. (1977;1979), και μειώθηκαν σύμφωνα με τον Morag (1968).

Σύμφωνα με παλαιότερες μελέτες, έχει διαπιστωθεί ότι με την εφαρμογή της μίας άμελξης / ημέρα σε χαμηλών αποδόσεων γαλακτοπαραγωγές αίγες, επικράτησε μία μείωση της τάξης του 6 έως 18% στο παραγόμενο γάλα ((Salama et al., 2003; Capote et al., 1999; Papachristoforou et al., 1982). Παράλληλα, άλλες μελέτες με αίγες Alpine και Saanen, έδειξαν ακόμα μεγαλύτερες μειώσεις που κυμαίνονταν από 26 έως 36% (Mocquot et al., 1978; Wilde and Knight, 1990; Boutinaud et al., 2003). Μειώνοντας την συχνότητα αρμέγματος σε αίγες από 2 σε 1 άμελξη/ημέρα, αυτό συνετέλεσε σε πιο αυξημένες συγκεντρώσεις λίπους και πρωτεΐνης στο γάλα (Capote et al., 1999; Salama et al., 2003). Η συχνότητα αρμέγματος (1 φορά/ημέρα) δεν εμφανίζει στατιστική σημαντικότητα όσο έχει να κάνει με το λίπος ή το μέγεθος των λιποσφαιρίων σε αντίθεση με την πρωτεΐνη του αίγειου γάλακτος σύμφωνα με στατιστικές αναλύσεις, ενώ η παραγωγή γάλακτος πέφτει μέχρι 18% (Komara et al., 2009). Αξίζει να σημειωθεί, ότι η λιπόλυση σχετίζεται θετικά με την συχνότητα αρμέγματος και συνεπώς ελαττώνεται με μείωση των αρμεγμάτων/ημέρα (Wiktorsson et al., 2000).

Οι Lacy-hulbert et al. (1999), με περιορισμένη διατροφή και την εφαρμογή μίας άμελξης/ημέρα σε γαλακτοπαραγωγές αγελάδες, παρατήρησαν πτώση της γαλακτοπαραγωγής και αυξημένες συγκεντρώσεις σε λίπος και πρωτεΐνη στο γάλα. Επίσης, η συγκέντρωση της καζεΐνης ήταν ελαφρώς μεγαλύτερη στην μία άμελξη / ημέρα, συμπεράσμα το οποίο συνάδει με τους Claesson et al. (1959), Lacy-Hulbert et al. (1999) και Remond et al. (2004).

Η επέμβαση της 1 άμελξης/ημέρα σε γαλακτοπαραγωγές αγελάδες είναι δυνατό να προκαλέσει μείωση περίπου κατά μέσο όρο 34% της γαλακτοπαραγωγής σε συνδυασμό με το στάδιο της γαλακτικής περιόδου, τη φυλή και μπορεί να επηρεάσει το μήκος και την εμμονή στην γαλακτοπαραγωγή (Stelwagen et al., 2013). Σύμφωνα με τους Stelwagen et al. (2013) η σχετική αύξηση σε στερεά συστατικά όπως λίπος και πρωτεΐνη του γάλακτος δεν αναπληρώνει την ζημιά από την μεγάλη μείωση της γαλακτοπαραγωγής στις αγελάδες. Έχει διαπιστωθεί ακόμα ότι οι σχετικές απώλειες από την εφαρμογή της μίας άμελξης/ημέρα ήταν μεγαλύτερες νωρίς απ'ότι αργά στην γαλακτική περίοδο, σε επαρκώς διατρεφόμενες αγελάδες (Stelwagen και Knight, 1997). Παράλληλα, σύμφωνα με τους Davis et al. (1999), το λίπος και η πρωτεΐνη αυξάνονται σε συγκέντρωση με την 1 άμελξη/ημέρα ενώ η λακτόζη μειώνεται. Αυτό βρίσκει άλλωστε σύμφωνους και τους Remond et al.(2004) και Clark et al.(2006). Αξίζει να σημειωθεί όμως ότι η μία άμελξη/ημέρα προσφέρει μικρότερο εργατικό κόστος και μεγαλύτερη ελαστικότητα του εργατικού δυναμικού.

Οι Salama et al.(2003), σε γαλακτοπαραγωγές αίγες παρατήρησαν ότι το γάλα της 1 άμελξης/ημέρα είχε μεγαλύτερα ποσοστά στερεών (+6%), λίπους (+10%) και καζεΐνης (+9%) έναντι των 2 αμελξεων/ημέρα, ενώ η πρωτεΐνη δεν διέφερε ιδιαίτερα. Επίσης, οι απώλειες σε γάλα ήταν της τάξης του 18%, οι οποίες θα μπορούσαν να μειωθούν, αν η τεχνική της μίας άμελξης /ημέρα γινόταν από τα μέσα μέχρι το τέλος της γαλακτικής περιόδου και σε μεγαλύτερες σε ηλικία αίγες. Ακόμα, μία αύξηση στην παραγωγικότητα της εργασίας και ένα πιο υψηλό επίπεδο ζωής για τους κτηνοτρόφους, είναι δυνατά με την μία άμελξη/ημέρα.

Από την άλλη, όταν η συχνότητα άμελξης αυξήθηκε από 2 σε 3 /ημέρα, η σύνθεση του πρόβειου γάλακτος δεν επηρεαζόταν σύμφωνα με τους Morag (1968) και Cannas et al. (1991), αλλά οι συγκεντρώσεις λίπους και πρωτεΐνης αυξάνονταν σύμφωνα με τους Mikus και Masar (1978).

Οι Negro et al. (2001), παρατήρησαν ότι με την αύξηση των αμέλξεων / ημέρα από 2 σε 3, επικράτησε μεγαλύτερη απόδοση στο πρόβειο γάλα κατά 34,5%. Σε παρόμοια έρευνα των Labussiere et al. (1978) είχε κυμανθεί αυτή η αύξηση από 15 έως 26%. Αυτές οι διαφορές θα μπορούσαν να αποδοθούν στο γενετικό δυναμικό της κάθε φυλής που εξετάζεται. Γενικά, η αύξηση στην παραγωγή γάλακτος σχετίζεται με μείωση στις συγκεντρώσεις των συστατικών του γάλακτος (Henderson and Peaker, 1987; Barnes et al., 1990). Ωστόσο, η συνολική απόδοση του λίπους του γάλακτος αυξανόταν σημαντικά με την αύξηση των αμέλξεων στα πρόβατα (Negro et al., 2001). Είναι ακόμα πιθανό ότι με τις συχνές αμέλξεις, διεγείρεται η τοπική σύνθεση λίπους γάλακτος στο μαστό (Barnes et al., 1990; Svennersten et al., 1990; Wilde and Knight, 1990). Κάποιοι ερευνητές αποδίδουν τις παραπάνω αυξήσεις στην γαλακτοπαραγωγή και το λίπος του γάλακτος, στην μείωση του σωματικού βάρους των προβάτων (Barnes et al., 1990; Svennersten et al., 1990; Wilde et al., 1989).

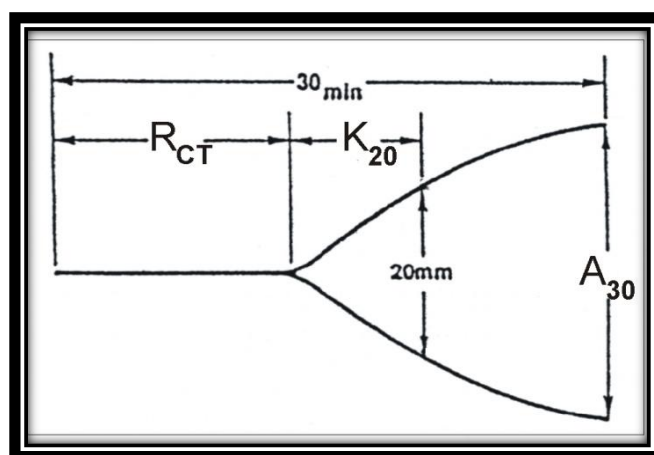
Οι Torres et al. (2013) παρατήρησαν στην φυλή αιγών Palmera σημαντική αύξηση στην απόδοση σε γάλα (+14%), όταν αρμεγόντουσαν 2 έναντι 1 φορές ημερησίως. Στην ίδια μελέτη επικράτησαν σημαντικές αυξήσεις κατά 22%, 15% και 14% στο λίπος, την λακτόζη και τα συνολικά στερεά αντίστοιχα, όταν πραγματοποιούνταν 2 αμέλξεις σε αντίθεση με 1 άμελξη/ημέρα. Παράλληλα, η πρωτεΐνη δεν αυξήθηκε σημαντικά όπως τα άλλα συστατικά.

Σύμφωνα με τους Carote et al. (2008), σε γαλακτοπαραγωγές αίγες που αρμεγόντουσαν 2 φορές /ημερησίως έναντι 1 φορές, αυτό δεν συνεπαγόταν σημαντική επίδραση στις αποδόσεις σε γάλα ενώ το ποσοστό λίπους ήταν πιο αυξημένο. Επιπλέον, σε αίγες με άμελξη 2 φορές ημερησίως, αναδείχτηκαν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε λίπος (Carote et al., 1999) σε αντίθεση με τους Salama et al. (2003).

4.6 Ρεολογικές ιδιότητες του γάλακτος και παράγοντες που τις επηρεάζουν

Σύμφωνα με τις λίγες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, το πρόβειο γάλα έχει σύντομους χρόνους πήξεως (R_{CT}), γρήγορους ρυθμούς σκλήρυνσης του πήγματος (K_{20}) και υψηλή συνεκτικότητα αυτού (A_{30}). Αυτά είναι χαρακτηριστικά τα οποία σχετίζονται με υψηλές αποδόσεις του τυριού από κάθε λίτρο γάλακτος.

R_{CT} (rennet coagulation time) (min) :	χρόνος από την προσθήκη πυτιάς έως την έναρξη πήξης του γάλακτος
K_{20} (curd firming time) (min): χρόνος από έναρξη της πήξης μέχρι το εύρος του σχηματιζόμενου βρόγχου να γίνει 20 mm	ταχύτητα σκλήρυνσης του τυροπήγματος
A_{30} (firmness of the curd) (mm) : εύρος βρόγχου 30 min μετά την προσθήκη πυτιάς	τελική συνεκτικότητα του τυροπήγματος



Εικόνα 16 : Οι ρεολογικές παράμετροι και η σημασία τους

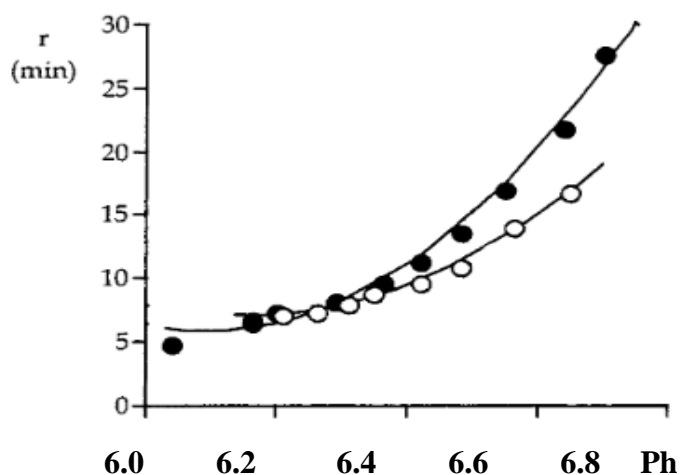
Το μεγαλύτερο μέρος του πρόβειου γάλακτος που παράγεται στον κόσμο μετατρέπεται σε τυρί. Οι πηκτικές ιδιότητες του γάλακτος αφορούν όπως έχει γίνει αναφορά, το χρόνο πήξης του γάλακτος από την προσθήκη της πυτιάς (R_{CT}), τον ρυθμό σκλήρυνσης του πήγματος (K_{20}) και την τελική συνεκτικότητα αυτού 30 λεπτά μετά την προσθήκη της πυτιάς (A_{30}). Όπως διαπιστώθηκε, το πρόβειο γάλα σε σύγκριση με το αγελαδινό πετυχαίνει γρηγορότερους χρόνους πήξης, γρηγορότερους ρυθμούς σκλήρυνσης και καλύτερη συνεκτικότητα πήγματος. Αλλαγές στις συνθήκες πήξης (pH, θερμοκρασία), δεν επηρεάζουν τις πηκτικές ιδιότητες του πρόβειου γάλακτος τόσο συχνά όσο στο αγελαδινό (Bencini, 2002).

Γενικότερα μέσα σε 5 λεπτά ολοκληρώνεται η πήξη στο πρόβειο γάλα και η συνεκτικότητα του πήγματος είναι πολύ καλύτερη από ότι στο αγελαδινό. Αυτό

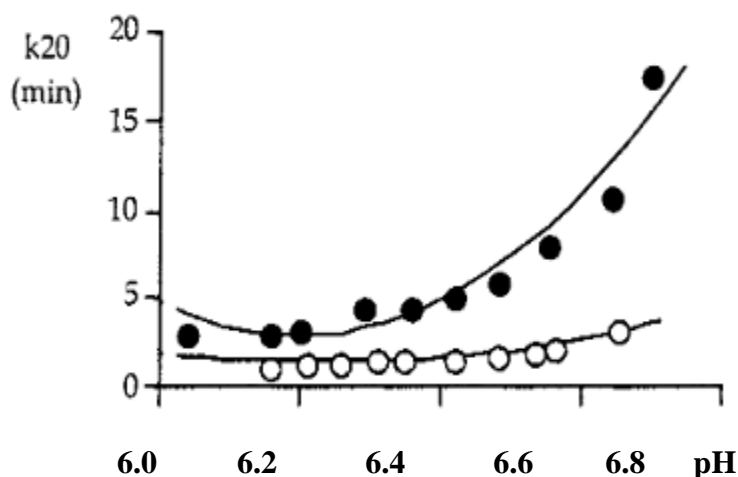
ενισχύει την άποψη ερευνητών οι οποίοι ισχυρίζονται ότι όταν το γάλα πήζει γρηγορότερα τότε τα πήγματα είναι και πιο σκληρά. Όταν επικρατούν συντομότεροι χρόνοι πήξης τότε υπάρχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις συστατικών του γάλακτος και κυρίως καζεΐνης. Κατά συνέπεια, αυτό αποδεικνύει ότι το πρόβειο γάλα οδηγεί σε υψηλές αποδόσεις τυριών (Bencini, 2002).

Σύμφωνα με τους Martin et al. (2009) σε αγελαδινό τυρί Cantal, διαπιστώθηκαν πιο υψηλά επίπεδα σε λίπος, καζεΐνη, συνολική πρωτεΐνη και φώσφορο αλλά παράλληλα ο χρόνος πήξης του γάλακτος και ο βαθμός σκλήρυνσης του πήγματος ήταν πιο αυξημένοι στο τυρί, από το γάλα της μίας άμελης / ημέρα.

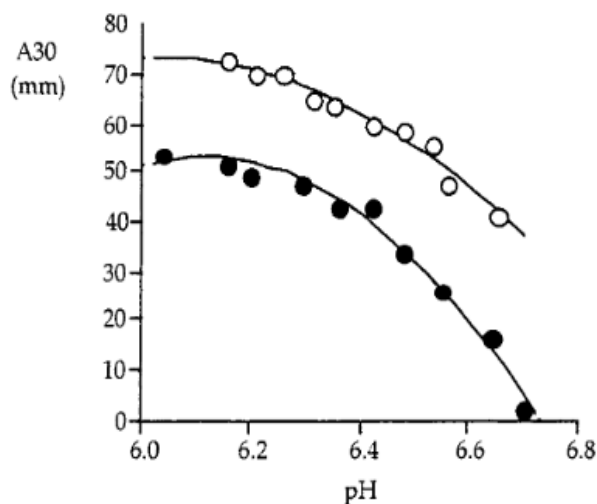
Έχει αποδειχτεί ότι όταν το pH πέφτει από το 6,8 στο 6,2 στο πρόβειο γάλα τότε ο χρόνος πήξης μειώνεται. Ωστόσο ο ρυθμός σκλήρυνσης δεν επηρεάζεται, σε αντίθεση με τις γαλακτοπαραγωγές αγελάδες όπου αυτός μειώνεται με την μείωση του pH. Το γεγονός ότι δεν επηρεάζεται ο ρυθμός σκλήρυνσης από το pH, οφείλεται στις υψηλές συγκεντρώσεις καζεϊνικών μυκλίων που έχει αυτό (Roberta bencini, 2002).



Διάγραμμα 2 : Επίδραση του pH (οριζόντιος άξονας) στη ρεολογική παράμετρο **Rct** στο **πρόβειο** γάλα (ανοιχτοί κύκλοι) και στο αγελαδινό (κλειστοί κύκλοι)

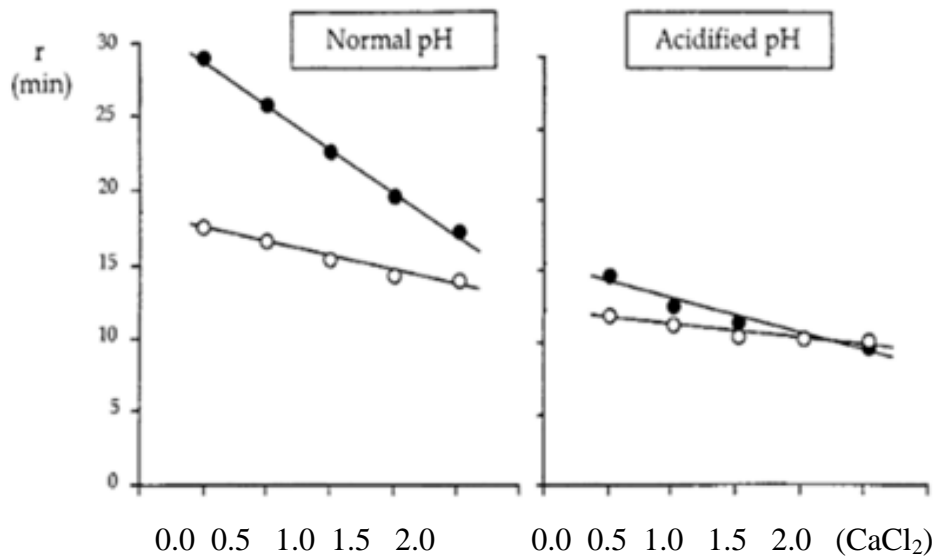


Διάγραμμα 3 : Επίδραση του pH (οριζόντιος άξονας) στη ρεολογική παράμετρο K_{20} στο πρόβειο γάλα (ανοιχτοί κύκλοι) και στο αγελαδινό (κλειστοί κύκλοι)

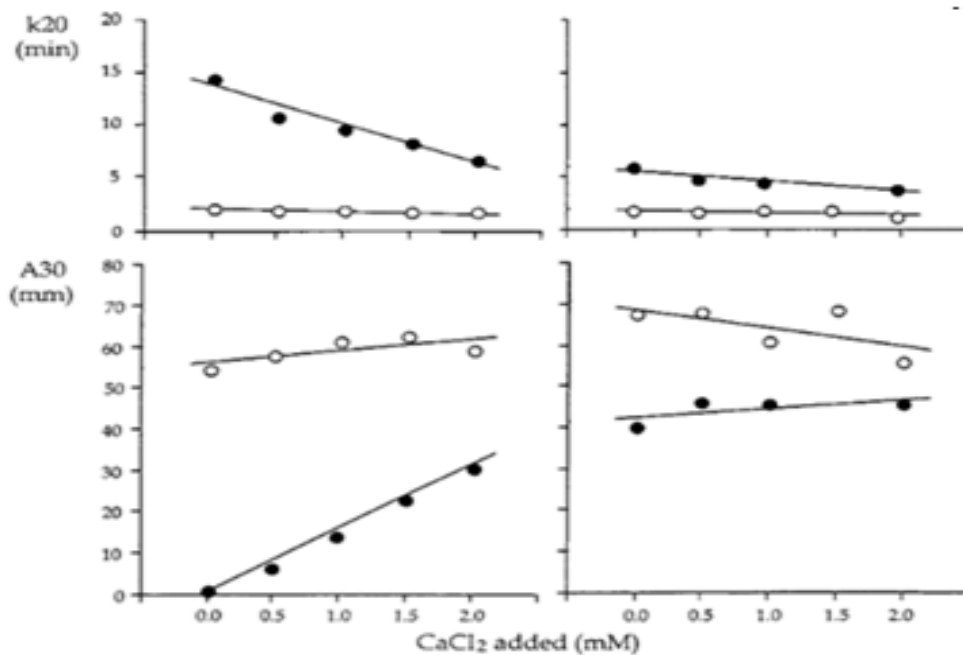


Διάγραμμα 4 : Επίδραση του pH (οριζόντιος άξονας) στη ρεολογική παράμετρο A_{30} στο πρόβειο γάλα (ανοιχτοί κύκλοι) και στο αγελαδινό (κλειστοί κύκλοι)

Είναι ακόμα αξιοσημείωτο ότι το πρόβειο γάλα, έχει περισσότερο ασβέστιο απ'ότι το αγελαδινό. Συνεπώς δεν χρειάζεται η προσθήκη χλωριούχου ασβεστίου για την πήξη του πρόβειου γάλακτος σύμφωνα με τον Ανυφαντάκη. Ένας άλλος ερευνητής ωστόσο παρατήρησε μείωση του χρόνου πήξης με την αύξηση του διαλυτού ασβεστίου στο πρόβειο γάλα (Bencini, 2002). Η συνεκτικότητα του πήγματος στο πρόβειο γάλα επηρεάζεται αρνητικά από την προσθήκη ασβεστίου σε χαμηλό pH. Από την άλλη ένας ερευνητής διαπίστωσε ότι η προσθήκη χλωριούχου ασβεστίου στο νοπό πρόβειο γάλα αύξανε την συνεκτικότητα του πήγματος.



Διάγραμμα 5 : Επίδραση του **χλωριούχου ασβεστίου (CaCl_2)**, (οριζόντιος άξονας) στη ρεολογική παραμέτρο **Rct**, στο **πρόβειο** γάλα (ανοιχτοί κύκλοι) και στο **αγελαδινό** (κλειστοί κύκλοι) σε κανονικό και σε όξινο pH αντίστοιχα (το κανονικό και το όξινο pH για το πρόβειο γάλα είναι 6,64 και 6,46 αντίστοιχα και για το αγελαδινό 6,72 και 6,52 επίσης)



Διάγραμμα 6 : Επίδραση του **χλωριούχου ασβεστίου (CaCl_2)**, (οριζόντιος άξονας) στις ρεολογικές παραμέτρους **K_{20}** και **A_{30}** στο **πρόβειο** γάλα (ανοιχτοί κύκλοι) και στο **αγελαδινό** (κλειστοί κύκλοι) σε κανονικό και σε όξινο pH αντίστοιχα (το κανονικό και το όξινο pH για το πρόβειο γάλα είναι 6,64 και 6,46 αντίστοιχα και για το αγελαδινό 6,72 και 6,52 επίσης)

Επίσης, δεν υπάρχει επίδραση στην συνεκτικότητα από την αύξηση της θερμοκρασίας σε αντίθεση με το αγελαδινό όπου αυτή αυξανόταν με την αύξηση αυτής. Υψηλές συγκεντρώσεις σε λίπος στο πρόβειο γάλα σε όξινο pH μειώνει την συνεκτικότητα του πηγματος έχοντας σαν αποτέλεσμα χαμηλότερη απόδοση σε τυρί σε αντίθεση με όταν έχουμε κανονικό pH . Τέλος, το πρόβειο γάλα έχει καλύτερες αποδόσεις κατά την επεξεργασία απ'ότι το αγελαδινό (Bencini, 2002).

4.7 Τεχνολογικά χαρακτηριστικά γάλακτος και παράγοντες που τα επηρεάζουν

Η μεγαλύτερη ποσότητα του πρόβειου γάλακτος που παράγεται στον κόσμο, μετατρέπεται σε τυρί. Όπως έχει προαναφερθεί, η ποιότητα του πρόβειου γάλακτος αφορά στη δυνατότητα που έχει να δίνει υψηλής ποιότητας γαλακτοκομικά προϊόντα (όπως γιαούρτι και τυρί) και να παράγει υψηλές αποδόσεις αυτών των προϊόντων από κάθε λίτρο γάλα, αναφερόμενες συχνά με τον όρο 'απόδοση της επεξεργασίας του γάλακτος' (Bencini et al., 2011).

Η ποιότητα του πρόβειου γάλακτος εκτιμάται κυρίως με βάση τις τεχνολογικές και πηκτικές ιδιότητες του γάλακτος, οι οποίες ακολούθως επηρεάζονται σημαντικά από τις συγκεντρώσεις σε λίπος, πρωτεΐνη και σωματικών κυττάρων (SCC) που υπάρχουν στο γάλα. Παράλληλα το πρόβειο γάλα και η ποιότητα αυτού επηρεάζεται πιο συγκεκριμένα και από την παρουσία άλλων συστατικών όπως είναι το συζευγμένο λινελαϊκό οξύ (CLA) και διάφορα άλλα λιπαρά οξέα (FA) αλλά και στοιχείων που επηρεάζουν την γεύση και τα ίδια τα προϊόντα του γάλακτος που έχουν υποστεί επεξεργασία (Bencini et al., 2011).

Όπως διαπιστώθηκε σε έρευνα, η σύνθεση του τυριού Cheddar, δεν επηρεάστηκε από την συχνότητα άμελης αντίθετα με ότι συμβαίνει στο γάλα (Sapru et al., 1997). Επίσης στην ίδια μελέτη, υπήρχε μεγαλύτερο ποσοστό υγρασίας στο τυρί από αγελάδες που βρίσκονταν προς το τέλος της γαλακτικής περιόδου. Όσον αφορά τα συστατικά του γάλακτος (λίπος, πρωτεΐνη και καζεΐνη), αυτά αυξήθηκαν κατά μήκος της γαλακτικής περιόδου. Με την αύξηση της συχνότητας άμελης αυτά τα συστατικά ήταν ελαφρώς μικρότερα σε συγκέντρωση. Καμία

στατιστικά σημαντική επίδραση της συχνότητας άμελξης ή του σταδίου της γαλακτικής περιόδου δεν υπήρξε, σχετικά με την υγρασία του λίπους του τυριού, ωστόσο το στάδιο της γαλακτικής περιόδου επηρέασε σημαντικά το αλάτι και το pH του φρέσκου τυριού.

Γεγονός είναι όμως, ότι σε όλους τους τύπους τυριών η πρωτεΐνη του γάλακτος συμβάλλει περισσότερο ακόμη και από το λίπος στην απόδοση του τυριού. Όσον αφορά στις πηκτικές ιδιότητες του γάλακτος και κατ'επέκταση στην απόδοση σε τυρί αυτές επηρεάζονται από την σύνθεση του γάλακτος, από την μικροβιολογική ποιότητα του γάλακτος, από τον αριθμό των σωματικών κυττάρων και τέλος από την ίδια την διαδικασία της τυροκόμησης (Bencini et al., 2011).

Οι τυροκόμοι έχουν κάποιο έλεγχο όσον αφορά τις προϋποθέσεις πήξεως και μπορούν να διαμορφώσουν κατάλληλα το pH επιτυγχάνοντας την κατάλληλη οξύτητα μέσω της προσθήκης κατάλληλης ποσότητας καλλιεργείων εκκίνησης (starter cultures). Μπορούν ακόμα, να σταθεροποιήσουν το περιεχόμενο του λίπους ή να αυξήσουν την ποσότητα του διαλυτού ασβεστίου στο γάλα προσθέτοντας χλωριούχο ασβέστιο (CaCl_2). Αυτό είναι κάτι που συμβαίνει συχνά όταν το γάλα δεν πήζει. Επίσης οι τυροκόμοι μπορούν να ελέγξουν την θερμοκρασία και την συγκέντρωση της πυτιάς (rennet) εκεί όπου λαμβάνει χώρα η πήξη. Υψηλά επίπεδα πρωτεΐνης, λίπους και συνολικών στερεών σχετίζονται με υψηλές αποδόσεις στα παραχθέντα γαλακτοκομικά προϊόντα (Bencini et al., 2011).

Είναι αλήθεια, ότι υπάρχει μια αρνητική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης σε γάλα και της σύστασης του γάλακτος. Αυτό σημαίνει ότι όταν τα πρόβατα αρμέγονται περισσότερο τότε το γάλα έχει μικρότερες συγκεντρώσεις λίπους και πρωτεΐνης. Αυτό, αποδίδεται στο γεγονός ότι η ποσότητα του γάλακτος που παράγεται, καθορίζεται από την έκκριση της λακτόζης και σε υψηλής γαλακτοπαραγωγής ζώα η σύνθεση λίπους και πρωτεΐνης δεν συμβαδίζει με εκείνη της λακτόζης όταν επικρατούν υψηλοί ρυθμοί γαλακτοπαραγωγής (Bencini et al., 2011).

Έτσι όταν έχουμε υψηλή παραγωγικότητα γάλακτος τότε και η συνολική ποσότητα τυριού θα είναι πιο υψηλή, αλλά η σχετική απόδοση σε τυρί για κάθε λίτρο γάλα θα είναι χαμηλότερη.

Συνεπώς το γάλα της προβατίνας έχει μεγαλύτερες αποδόσεις στα παραγόμενα γαλακτοκομικά προϊόντα του από ότι αυτό της αγελάδας ή ακόμα και της κατσίκας, καθώς έχει και μεγαλύτερες συγκεντρώσεις πρωτεΐνης, λίπους και συνολικών στερεών . Αξίζει να σημειωθεί επίσης ότι στο γάλα που φτάνει στο τυροκομείο δεν μπορούν να γίνουν πολλές αλλαγές όσον αφορά την βελτίωση της ποιότητας του. Αλλαγές ριζικές μπορούν να γίνουν μόνο από τις τεχνικές που ακολουθούν οι κτηνοτρόφοι κατά την εκτροφή των προβάτων τους. Συνοψίζοντας, οι τυροκόμοι μπορούν χωρίς αμφιβολία να διαμορφώσουν με τις δεξιότητες τους, ποικίλους τύπους τυριών ανάλογα με τις συνθήκες που ακολουθούνται κατά την τυροκόμηση του πρόβειου γάλακτος (Bencini et al., 2011).

4.8 Σύνθεση λιπαρών οξέων και παράγοντες που σχετίζονται με αυτή

Πρωταρχικός ρόλος του λίπους του γάλακτος είναι να αποτελεί πηγή ενέργειας και βασικών δομικών υλών για τις κυτταρικές μεμβράνες των νεογέννητων όλων των θηλαστικών. Επιπλέον, είναι πηγή απαραίτητων λιπαρών οξέων που δεν μπορούν να συντεθούν από τα ανώτερα ζώα (π.χ. λινελαϊκό οξύ, C18:2) και λιποδιαλυτών βιταμινών (A,D,E,K). Παράλληλα διαμορφώνει τα ρεολογικά και γευστικά χαρακτηριστικά των γαλακτοκομικών προϊόντων, καθώς είναι το πιο εύγεστο φυσικό λίπος. Αξίζει να σημειωθεί η οικονομική σημασία που έχει, αφού είναι ένα από τα κύρια συστατικά και η περιεκτικότητα σ' αυτό καθορίζει την τιμή του γάλακτος (Μοάτσου, 2009). Η υψηλότερη συγκέντρωση του λίπους παρατηρείται στο πρόβειο γάλα.

Πίνακας 12 : Χημική σύσταση του γάλακτος γαλακτοπαραγωγών ζώων

Είδος	Νερό(%)	Πρωτεΐνες(%)	Λίπος(%)	Λακτόζη(%)
Αγελάδα	87	3-3.6	3.2-4.4	4.5-4.9
Αίγα	84-87	3.6-4.3	4.7	4.6-5.0
Πρόβατο	80-84	5.2-6.5	4.6-8.3	4.0-4.6
Φοράδα	91	2	1.1-1.6	5.7-6.4
Τάρανδος	68	10.5	17-19	2-2.8

Wertelecki, T.J. and Bodarski, R.K., 2003

Το λίπος του γάλακτος διακρίνεται για τη μεγάλη ποικιλία των λιπαρών οξέων (>250 είδη), τα περισσότερα από τα οποία βρίσκονται σε πολύ μικρές ποσότητες. Κυριαρχούν αυτά με 4-18 αριθμό ατόμων άνθρακα. Χαρακτηριστικό του λίπους των μηρυκαστικών είναι η μεγάλη περιεκτικότητα σε μικρού μοριακού βάρους (M.B.) λιπαρά οξέα (14-18% του λίπους). Ιδιαίτερα το βουτυρικό οξύ είναι χαρακτηριστικό του γάλακτος των μηρυκαστικών και δεν υπάρχει σε άλλο φυσικό λίπος. Παράλληλα, η αναλογία κορεσμένων λιπαρών οξέων είναι υψηλή, περίπου 63% του λίπους του γάλακτος αποτελείται από κορεσμένα λιπαρά οξέα.

Το ελαϊκό οξύ είναι το 70% των ακόρεστων λιπαρών οξέων του γάλακτος. Τα άλλα ακόρεστα λιπαρά οξέα διαφέρουν ως προς τον αριθμό ατόμων C, τη θέση και τη διαμόρφωση των διπλών δεσμών. Τα τριγλυκερίδια του λίπους του γάλακτος υδρολύονται ενζυμικά με αποτέλεσμα την απελευθέρωση ελεύθερων λιπαρών οξέων. Όταν στα ελεύθερα λιπαρά οξέα κυριαρχούν τα μικρού μοριακού βάρους, κυρίως το βουτυρικό και το καπροϊκό, δημιουργούνται δυσάρεστες ταγγές γεύσεις.

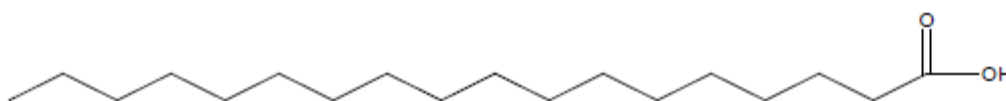
Το πρόβειο και γίδινο γάλα περιέχουν μεγαλύτερη αναλογία λιπαρών οξέων C4:0-C14:0 σε σχέση με το αγελαδινό (Μοάτσου, 2009).

Πίνακας 13 : Τα κυριότερα λιπαρά οξέα διαφόρων γαλακτοπαραγωγών ζώων

Λιπαρά Οξέα	Αγελάδα	Πρόβατο	Αίγα	(mol%)
Μικρής-Αλύσου				
C4:0 (Βουτυρικό)	11	8	8	
C6:0 (Καπροϊκό)	5	5	5	
C8:0 (Καπριλικό)	1	4	4	
C10:0 (Καπρικό)	3	6	13	
Μεσαίας-Αλύσου				
C12:0 (Λαουρικό)	3	5	7	
C14:0 (Μυριστικό)	10	10	1	
C16:0 (Παλμιτικό)	23	22	24	
Μακρίας-Αλύσου				
C18:0 (Στεατικό)	10	10	12	
C18:1 (Ελαϊκό)	29	22	17	
C18:2 (Λινελαϊκό)	2	4	3	
C18:3 (Λινολενικό)	<1	<1	<1	

Wertelecki, T.J. and Bodarski, R.K., 2003

Όσον αφορά τα κορεσμένα λιπαρά οξέα αποτελούν περίπου το 70% με 75% των συνολικών λιπαρών οξέων στο γάλα και ποικίλουν στο μήκος από 4 έως 18 άτομα άνθρακα. Το σημαντικότερο λιπαρό οξύ από ποσοτική άποψη είναι το παλμιτικό οξύ (C16:0) που αποτελεί περίπου το 25% με 30% των συνολικών λιπαρών οξέων, ενώ δύο άλλα λιπαρά οξέα, το μυριστικό (C14:0) και το στεατικό (C18:0) αποτελούν περίπου το 10-13% των συνολικών λιπαρών οξέων (MacGibbon, Taylor, 2006). Από τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, περίπου το 11% είναι μικρής αλύσου (short chain) λιπαρά οξέα (C4:0-C10:0). Τα ποσά του βουτυρικού (C4:0) και καπροϊκού (C6:0) αποτελούν το 2-5% και 1-5% των συνολικών λιπαρών οξέων αντίστοιχα.



Εικόνα 7 : Δομή ενός κορεσμένου λιπαρού οξέος

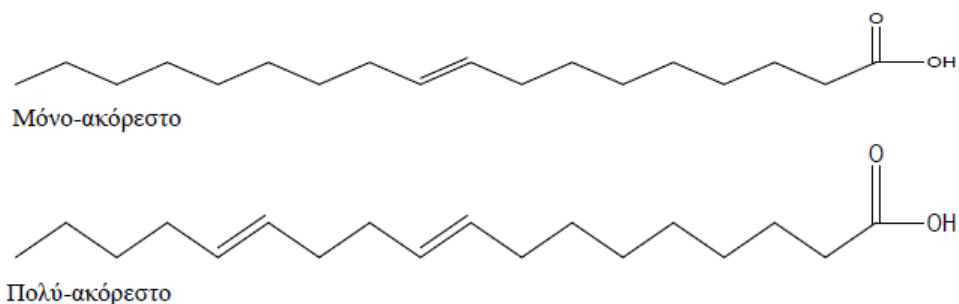
Τα μικρής αλύσου (short chain) και μεσαίας αλύσου (medium chain) λιπαρά οξέα αντίθετα από τα μακράς αλύσου (long chain) λιπαρά οξέα, απορροφώνται όπως τα μη-εστεροποιημένα λιπαρά οξέα στην κυκλοφορία του αίματος και μεταβολίζονται στο συκώτι (Noble, 1978).

Πίνακας 14 : Τα κυριότερα κορεσμένα λιπαρά οξέα στο λίπος του γάλακτος (κατά βάρος)

Λιπαρά Οξέα	(wt%)
4:0 Βουτυρικό	2-5
6:0 Καπροϊκό	1-5
8:0 Καπρυλικό	1-3
10:0 Καπρικό	2-4
12:0 Λαουρικό	2-5
14:0 Μυριστικό	8-14
15:0 Πενταδεκανοϊκό	1-2
16:0 Παλμιτικό	22-35
17:0 Μαργαρικό	0.5-1.5
18:0 Στεατικό	9-14

Kaylegian-Lindsay, 1995

Από την άλλη περίπου το 25% των λιπαρών οξέων του γαλακτικού λίπους είναι μόνο-ακόρεστα, όπου το ελαϊκό οξύ (9c-18:1) αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό των συνολικών ακόρεστων λιπαρών οξέων. Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα αποτελούν περίπου το 2-4% των συνολικών λιπαρών οξέων και τα κύρια πολυακόρεστα λιπαρά οξέα είναι το λινελαϊκό (C18:2) και το α-λινολενικό οξύ (C18:3) που αποτελούν περίπου το 1-3% και 0,5-2% των συνολικών λιπαρών οξέων αντίστοιχα.



Εικόνα 8 : Οι δομές ενός μόνο-ακόρεστου και ενός πολύ-ακόρεστου λιπαρού οξέος

Παράλληλα, το ελαϊκό οξύ (9c-18:1) είναι το κυρίαρχο cis-μονοακόρεστο λιπαρό οξύ, σε ποσοστό 15-21% του συνόλου. Επίσης υπάρχουν και άλλα cis-μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, όπως το μυριστελαϊκό (C14:1) (περίπου 1.0 %) και το παλμιτοελαϊκό (C16:1) (περίπου 1,5%) (MacGibbon, Taylor, 2006). Αξίζει να σημειωθεί και η χαμηλή περιεκτικότητα σε λινελαϊκό (9c,12c-18:2n6) και α-λινολενικό οξύ (ALA) (9c,12c,15c-18:3n3). Το α-λινολενικό οξύ εμφανίζεται σε υψηλότερη συγκέντρωση στο γαλακτικό λίπος, όταν η διατροφή των ζώων στηρίζεται στην ελεύθερη βόσκηση στο λιβάδι από ότι στο λίπος που προέρχεται από ζώα που τρέφονται με ξηρά νομή (Hebeisen et al., 1993 and WolV et al., 1995).

Ωστόσο, περίπου το 2,7% των λιπαρών οξέων στο γάλα είναι trans λιπαρά οξέα με έναν ή περισσότερους trans-διπλούς δεσμούς (Precht D., Molkentin J, 1995). Το λίπος του γάλακτος περιέχει επίσης συζευγμένο λινελαϊκό οξύ (conjugated linoleic acid, CLA), με πολλά διαφορετικά ισομερή. Το ρουμενικό οξύ (9c,11t-18:2) είναι το κύριο ισομερές του συζευγμένου λινελαϊκού οξέος (CLA), αποτελώντας περίπου το 75-90% του συνολικού CLA (Parodi, 1977 and Precht, Molkentin, 1995),

ενώ το γάλα, τα γαλακτοκομικά προϊόντα και το βοοειδές κρέας, αποτελούν τις κύριες πηγές του. Τέλος, η συγκέντρωση του CLA στο γάλα είναι υψηλότερη σε ζώα που διατρέφονται με χλωρά νομή ή βόσκουν ελεύθερα στα βοσκοτόπια, σε σχέση με εκείνα που διατρέφονται με ξηρά νομή.

Οι Ahne και Bjorck (1985) ακόμα, παρατήρησαν μεγαλύτερα επίπεδα ελεύθερων λιπαρών οξέων στο γάλα όσο αυξανόταν η συχνότητα άμελξης.

Σύμφωνα με τους Wiking et al. (2006), σε αγελάδες γαλακτοπαραγωγής διαπιστώθηκαν αυξημένα επίπεδα ελεύθερων λιπαρών οξέων (FFA) μετά την αύξηση της συχνότητας άμελξης. Αυτό γιατί τα μεγαλύτερης διαμέτρου λιποσφαίρια που διαμορφώνονται με την συχνότερη άμελξη είναι πιο επιρρεπή στη λιπόλυση. Παρόμοια συμπεράσματα έβγαλαν και οι Klei et al. (1997) και Slaghuis et al. (2004).

Έχει παρατηρηθεί ωστόσο, ότι προς το τέλος της γαλακτικής περιόδου και σε προβατίνες που αρμέγονταν 2 φορές ημερησίως, η συγκέντρωση κορεσμένων και ιδιαίτερα των μικρής και μεσαίας αλύσου λιπαρών οξέων στο πρόβειο γάλα έτεινε προς μείωση (Sinanoglou et al., 2015). Επιπλέον, προς το τέλος της γαλακτικής περιόδου και σε προβατίνες που αρμέγονταν 2 φορές ημερησίως, η συγκέντρωση ακόρεστων λιπαρών οξέων στο πρόβειο γάλα έτεινε προς αύξηση (Sinanoglou et al., 2015).

Το τυρί από την άλλη, αποτελεί μια σημαντική πηγή λίπους στη διατροφή του ανθρώπου και περιέχει μία υψηλή ποικιλία λιπαρών οξέων. Είναι γεγονός ότι πολλοί άνθρωποι συνδέουν την κατανάλωση τυριών με την λήψη κορεσμένων και trans λιπαρών οξέων και τις συνεπαγόμενες καρδιαγγειακές παθήσεις. Ωστόσο, παρά την ύπαρξη σημαντικών ποσοτήτων αυτών, δεν έχει βρεθεί η συσχέτιση της κατανάλωσης τυριών με την εκδήλωση ανάλογων ασθενειών. Επιπλέον, το τυρί περιέχει άλλα λιπαρά οξέα όπως το συζευγμένο λινελαϊκό και ελαϊκό οξύ τα οποία βελτιώνουν την υγεία μακροπρόθεσμα. Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται ως η χώρα η οποία καταναλώνει τις μεγαλύτερες ποσότητες τυριού στην Ε.Ε. και παράλληλα έχει τα χαμηλότερα ποσοστά καρκίνου του μαστού, υποδεινύοντας τις ευεργετικές επιδράσεις που έχει το ελληνικό τυρί πλούσιο σε συζευγμένο λινελαϊκό οξύ από πρόβειο και εν μέρει γίδινο γάλα (Zlatanov et al., 2002).

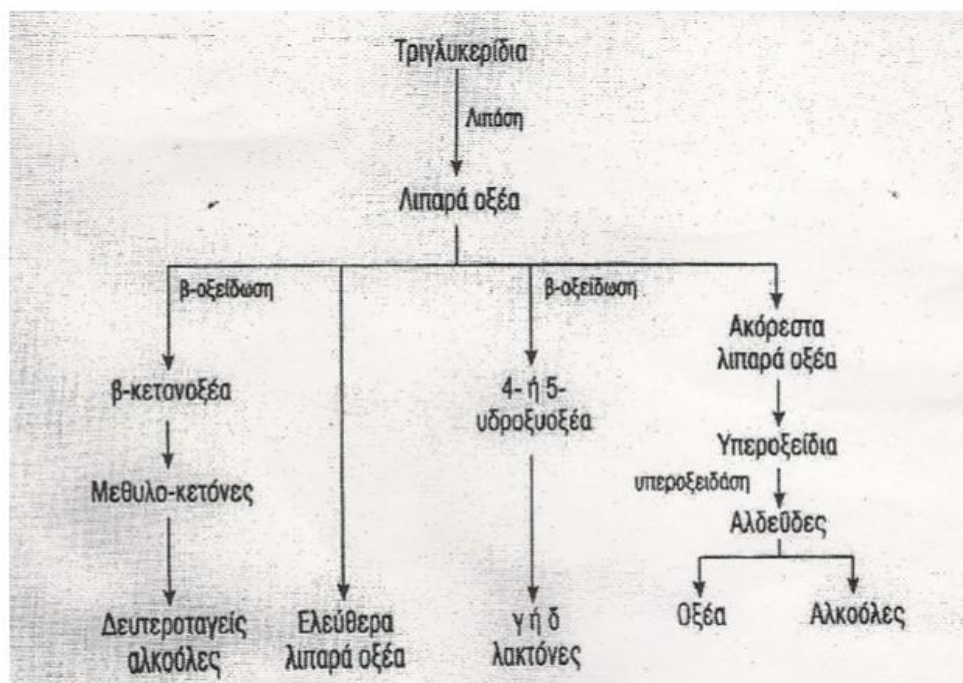
Τα λιπαρά οξέα αποτελούν πρόδρομες ουσίες διάφορων πτητικών αρωματικών ουσιών που συμβάλλουν στη διαμόρφωση της γεύσης και του αρώματος των τυριών (McSweeney and Sousa, 2000). Πιο συγκεκριμένα, το βουτανοϊκό οξύ (C4:0) προσδίδει «ταγγή» και «τυρώδη» γεύση, το εξανοϊκό (C6:0) προσδίδει «πικάντικη» γεύση και γεύση «μπλέ τυριού» ενώ το οκτανοϊκό (C8:0) προσδίδει άρωμα «κηρού», «σαπουνιού», «αίγας», «ταγγό», «μούχλας» και «φρουτώδες».

Πίνακας 15 : Κατηγοριοποίηση των λιπαρών οξέων (www.foodbites.eu)

	Εμπειρική Ονομασία		Συνταγογραφία	Χημικός τύπος	Συστηματική Ονομασία	Λιπομ. Ανθρακα	Αριθμός Διπλών Δεσμών	Πηγές	
ΚΟΡΕΣΜΕΝΑ	Βουτυρικό	Butyric Acid	B	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	Βουτανοϊκό	butanoic acid	4	0	Λίπος βούτυρου
	Καπροϊκό	Caproic Acid	H	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	Εξανοϊκό	hexanoic acid	6	0	Λίπος βούτυρου, έλαιο καρόδας
	Καπρυλικό	Caprylic Acid	Cy	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	Οκτανοϊκό	octanoic acid	8	0	Λίπος βούτυρου, έλαιο καρόδας
	Καπρικό	Capric Acid	Ca	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	Δεκανοϊκό	decanoic acid	10	0	Λίπος βούτυρου, έλαιο καρόδας, φοσκοπιτηρέλαιο
	Λαουρικό	Lauric Acid	La	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	Δωδεκανοϊκό	dodecanoic acid	12	0	φοσκοπιτηρέλαιο
	Μυριστικό	Myristic Acid	M	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	Τετραδεκανοϊκό	tetradecanoic acid	14	0	Λίπος βούτυρου, έλαιο καρόδας, φοσκοπιτηρέλαιο
	Παλμιτικό	Palmitic Acid	P	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	εξαιξανοϊκό	hexadecanoic acid	16	0	φοσκίέλαιο
	Στεατικό	Stearic Acid	St	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	οκταδεκανοϊκό	octadecanoic acid	18	0	ζωϊκά λίπη
	Αραχιδικό	Arachidic Acid	A	C ₁₉ H ₃₁ COOH	εικοσανοϊκό	eicosanoic acid	20	0	ψωπιέλαιο, ρχθιέλαιο, σπορέλαιο
	Βιγενικό	Behenic Acid	B	CH ₃ (CH ₂) ₂₀ COOH	εικοσιδανοϊκό	docosanoic acid	22	0	κραμβέλαιο, ψωπιέλαιο
ΜΟΝΟΑΚΟΡΕΣΤΑ	Λιγνοκερικό	Lignoceric Acid	Te	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ COOH	εικοσιτετρανοϊκό	tetracosanoic acid	24	0	κραμβέλαιο, ψωπιέλαιο
	Παλμιτοελαϊκό	Palmitoleic Acid		C ₁₅ H ₂₉ COOH	9-δεκαεξανοϊκό	9-hexadecenoic acid	16	1	ζωϊκά λίπη
ΑΚΟΡΕΣΤΑ ΜΕ 1ΔΔ	Ελαιικό	Oleic Acid	O	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	cis-9-δεκαοκταενοϊκό	octadec-cis-9-enoic acid	18	1	ελαιόλαδο, κραμβέλαιο
	Ελαιδικό	Elaidic Acid	E	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	trans-9-δεκαοκταενοϊκό	octadec-trans-9-enoic acid	18	1	λίπος βούτυρου, ζωϊκά λίπη, υδρογονωμένα λιπαρά
ΠΟΛΥΑΚΟΡΕΣΤΑ	Λινελαϊκό	Linoleic Acid	L	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	cis-cis-9,12-δεκαοκταδιενοϊκό	octadec-cis-9,cis-12-dienoic acid	18	2	αραβοσιέλαιο, ηλιέλαιο
	Λινολεϊκό	Alpha-Linolenic Acid	Le	CH ₃ CH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₄ COOH	9,12,15-δεκαοκτατριενοϊκό	octadec-cis-9,cis-12,cis-15-trienoic acid	18	3	λίπαιο
	Αραχιδονικό	Arachidonic Acid	Ara	CH ₃ (CH ₂) ₄ (CH=CHCH ₂) ₄ CH ₂ CH ₂ COOH	5,8,11,14-εικοσιτετραενοϊκό	5,8,11,14-eicosatetraenoic acid	20	4	ψωπιέλαιο, ψωπιέλαιο
	Ερουϊκό	Eruic Acid		CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₁₁ COOH		13-docosenoic acid	22	1	κραμβέλαιο

Τα λιπαρά οξέα μικρής (C_{4:0} – C_{10:0}) και μεσαίας αλύσου (C_{12:0}-C_{16:0}) είναι εκείνα στα οποία αποδίδονται οι γευστικές ιδιότητες ενώ αντίθετα τα μακράς αλύσου (>C_{18:0}) θεωρείται ότι δεν συνεισφέρουν ιδιαίτερα προς την κατεύθυνση αυτή. Επιπρόσθετα, σε μερικά είδη τυριών, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα (free fatty acids ή FFAs) λειτουργούν ως πρόδρομες ουσίες για τον σχηματισμό άλλων αρωματικών ενώσεων για την παραγωγή των οποίων τα FFAs οξειδώνονται προς μεθυλ-κετόνες, οι οποίες δευτερευόντως μπορεί να αναχθούν

σε δευτεροταγείς αλκοόλες απελευθερώνοντας αρώματα στο τυρί (Collins et al., 2004).



Εικόνα 9 : Οι οδοί καταβολισμού των ελεύθερων λιπαρών οξέων (Ανυφαντάκης, 2004)

Σύμφωνα με τους Guinee & McSweeney οι παράγοντες που σχετίζονται με την λιπόλυση κατά την ωρίμανση των τυριών είναι α) τα ενδογενή λιπολυτικά ένζυμα του γάλακτος, β) η πυτιά ή τα υποκατάστατα της, γ) οι καλλιέργειες και τα εξωγενή λιπολυτικά ένζυμα.

Όσον αφορά στο τυρί Φέτα η λιπόλυση αξιολογείται σύμφωνα με το επίπεδο των Ελεύθερων Λιπαρών Οξέων το οποίο μπορεί να κυμαίνεται από 1 έως 10 g ανά κιλό τυριού. Τα κύρια οργανικά οξέα καθ'όλη τη διάρκεια της ωρίμανσης είναι το γαλακτικό, το κιτρικό και το οξικό οξύ. Το οξικό οξύ είναι χαρακτηριστικό της Φέτας και η συγκέντρωσή του αυξάνεται σημαντικά κατά την ωρίμανση και στην ώριμη Φέτα κυμαίνεται από 0,4 έως 1,5 g ανά Kg τυριού (Alichanidis et al., 1984, Manolaki et al., 2006). Αξίζει να σημειωθεί τέλος ότι υψηλές τιμές οξικού μέχρι 10 g ανά Kg τυριού έχουν αναφερθεί από Φέτα με παραδοσιακή πυτιά (Georgala et al., 2005).

B. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Υλικά και μέθοδοι

1.1 Διαδικασία πειράματος

Για το σκοπό του πειράματος, χρησιμοποιήθηκαν 38 αμελγόμενες προβατίνες, 16 της Καραγκούνικης φυλής (K) και 22 της φυλής Χίου (X). Δημιουργήθηκαν δύο πειραματικές ομάδες (μία άμελξη (1X) – δύο αμέλξεις (2X)) με 19 προβατίνες η κάθε μία, με ισάριθμο αριθμό ζώων από τις δύο φυλές (8 K και 11 X) και παρόμοια επίπεδα γαλακτοπαραγωγής. Η μία άμελξη την ημέρα (1X) γινόταν στις 6.00 πμ ενώ οι δύο φορές ημερησίως αμέλξεις στις 6.00 πμ και 16.00 μμ. Πραγματοποιήθηκαν 9 ατομικές δειγματοληψίες γάλακτος για κάθε ζώο ανά 2 εβδομάδες σε διάστημα 4 μηνών περίπου και 8 τυροκομήσεις παράλληλα μέσα στο ίδιο διάστημα. Σε όλες τις γαλακτοπαραγωγές προβατίνες χορηγήθηκε ένα βασικό και ένα γαλακτοπαραγωγικό σιτηρέσιο. Στο βασικό σιτηρέσιο κυριαρχούσαν ο αραβόσιτος (74%), ο ηλιάνθος (7%), τα πίτουρα ρυζιού (5%) και η μελάσσα (6%), ενώ στο σιτηρέσιο γαλακτοπαραγωγής ο αραβόσιτος (64%), η σόγια (25%) και η μελάσσα (6%), ενώ και στα δύο είδη σιτηρεσίων χορηγήθηκε σανός μηδικής. Αξίζει να σημειωθεί ότι, το παραγόμενο πρόβειο γάλα μετατρεπόταν σε φέτα το οποίο τελικά μετονομάστηκε σε λευκό τυρί άλμης λόγω της υψηλής υγρασίας που διαπιστώθηκε σε αυτό.

Τα αποτελέσματα αναφέρονται στις τυροκομικές παραμέτρους (t_{ct} , K_{20} και A_{30}) των ατομικών δειγμάτων γάλακτος, καθώς και στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά, το προφίλ των λιπαρών οξέων, τις αποδόσεις και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του παραγόμενου τυριού.



Εικόνα 17 : Οι προβατίνες εκτρέφονται με το εντατικό σύστημα



Εικόνα 18 : Αμελκτήριο Γεωπονικού Πανεπ/μίου Αθηνών

Σημαντική είναι και η αναφορά σε κάθε δειγματοληψία και τυροκόμηση με πίνακα.

Πίνακας 16 : Απεικόνιση της ερμηνείας κάθε τυροκόμησης

A/A	Τυροκομήσεις		Ημερομηνίες	Ημέρες από τον τοκετό
1	1 ^η	Πριν την επέμβαση	5/3	93
2	2 ^η		13/3	101
3	1 ^η	Μετά την επέμβαση	20/3	108
4	2 ^η		1/4	121
5	3 ^η		17/4	138
6	4 ^η		5/5	156
7	5 ^η		20/5	171
8	6 ^η		5/6	188

1.2 Αναλύσεις γάλακτος

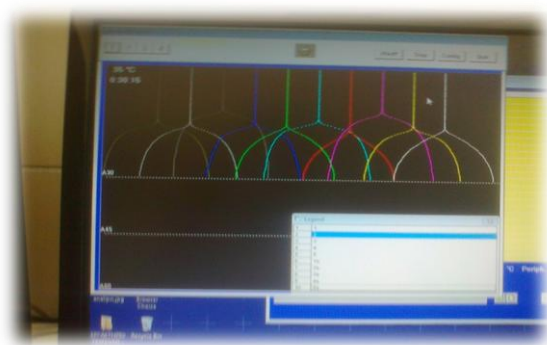
Παράλληλα λήφθηκαν ατομικά δείγματα γάλακτος, περίπου 200 ml από κάθε προβατίνα και εν συνεχεία το γάλα αναλύθηκε ως προς τα φυσικοχημικά του χαρακτηριστικά όπως (πρωτεΐνες, λίπος, λακτόζη, ΣΑΑΛ, ΣΣ και το pH), την Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα και τα σωματικά κύτταρα και των δύο ομάδων γάλακτος (μάρτυρας – επέμβαση).



Εικόνα 19 : Γαλακτομέτρηση και λήψη δειγμάτων γάλακτος

Η συσκευή προσδιορισμού της σύστασης του γάλακτος ήταν το Milcoscan FT 5000 – Foss Electric, Denmark, των σωματικών κυττάρων το Fossomatic Cell Counter - Foss Electric, Denmark και της Ολικής Μεσόφιλης Χλωρίδας το BactoScan Foss Electric, Denmark.

Στα ατομικά δείγματα (50 ml το καθένα), πραγματοποιήθηκαν ρεολογικές αναλύσεις με την βοήθεια του οργάνου Formagraph της 11700 Foss Electric Denmark και προσδιορίστηκαν οι ρεολογικές παράμετροι r , K_{20} και A_{30} ενώ μετρήθηκε και το pH του κάθε δείγματος. Για τον προσδιορισμό των ρεολογικών παραμέτρων το γάλα θα πρέπει να έχει θερμανθεί πρώτα στους 35-40 °C ενώ σημαντική είναι και η θέρμανση της συσκευής στους 35°C. Ακόμα η πυτιά που προστίθεται είναι περιεκτικότητας 0,2% από αρχικό διάλυμα 5%.



Εικόνα 20 : Καταγραφή σημάτων σε υπολογιστή

Τα υλικά και τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα εξής :

Υλικά

1. Σιφόνια των 10 mL
2. Σιφόνιο των 2 mL (παρασκευή πυτιάς)
3. Ογκομετρική φιάλη των 100 mL (παρασκευή πυτιάς)
4. Κωνική φιάλη (παρασκευή KOH)
5. Μικροπιπέτα του 1 mL + tips

Αντιδραστήρια

1. ΚΟΗ 1,4 N, καθαρότητας 85%
2. Αιθυλική αλκοόλη 95%

1.3 Παρασκευή τυριού άλμης

Από το παραγόμενο γάλα των προβατινών, παρασκευάστηκε πρόβειο τυρί, ένα για κάθε ομάδα. Η ομάδα του **μάρτυρα** αμελγόταν 2 φορές την ημέρα και η ομάδα της **επέμβασης** 1 φορά την ημέρα. Αυτό έγινε σε 8 τυροκομήσεις, 2 πριν την επέμβαση (18/3/15) και 6 μετά από αυτή. Οι τυροκομήσεις γινόντουσαν ανά 15 ημέρες.



Εικόνα 21 : Μεταλλικά δοχεία με πρόβειο γάλα στο ψυγείο

Παράλληλα, πριν την έναρξη της τυροκόμησης, γινόταν ανάλυση της χημικής σύστασης του γάλακτος των δύο ομάδων μέσω του οργάνου Milcoscan FT 5000 – Foss Electric, Denmark.

Η διαδικασία των τυροκομήσεων είχε ως εξής :

1. **Συλλογή** 15 kg γάλακτος από κάθε ομάδα
2. Μέτρηση του **pH** κάθε ομάδας γάλακτος
3. **Παστερίωση** στους 68 °C για 10 min του γάλακτος



Εικόνα 22 : Θερμόμετρα ελέγχου της θερμοκρασίας του γάλακτος

4. **Ψύξη** του γάλακτος στους 36 °C
5. Προσθήκη **καλλιέργειας** 0,13 gr Danisco MT1 (*L.lactis*, *L.cremoris*, *S.thermophilus*, *L.bulgaricus*) διαλυμένης σε 40 ml H₂O
6. Προσθήκη **CaCl₂** 1,5 ml
7. Προσθήκη **πυτιάς** (Naturen) 0,6 gr σε 40 ml H₂O (96% χυμοσίνη, 2% πεψίνη)
8. **Παραμονή** 40 min (χρόνος πρόπτηξης : 8 min)
9. **Διαίρεση**



Εικόνα 23 : Τυροπήγματα μετά την διαίρεση

11. 10 min παραμονή – ήπια ανάδευση

12. Εξαγωγή σε καλούπια του τυροπήγματος



Εικόνα 24 : Τυρόπηγμα σε μεταλλικό καλούπι

13. Συλλογή του τυρογάλακτος



Εικόνα 25 : Συλλογή τυρογάλακτος σε μεταλλικό βαρέλι

14. Μέτρηση του βάρους του τυρογάλακτος αμέσως μετά την στράγγιση (1 ώρα μετά)
15. Μέτρηση βάρους τυροπήγατος την επόμενη μέρα
16. Μέτρηση βάρους τυρογάλακτος την επόμενη μέρα
17. Μέτρηση pH προωρίμανσης
18. Τοποθέτηση στο θάλαμο προωρίμανσης αφού έχει τοποθετηθεί χονδρόκοκκο αλάτι 2,5% - παραμονή 5 ημέρες (pH \leq 4,6)
19. Μέτρηση pH και βάρους πριν την είσοδο στο ψυγείο – τοποθέτηση άλμης στα μεταλλικά δοχεία , έτσι ώστε να καλύπτονται τα τυριά
20. Ωρίμανση τουλάχιστον 2 μήνες



Εικόνα 26 : Λευκό τυρί άλμης σε μεταλλικά δοχεία υπό ψύξη

1.4 Αναλύσεις της σύστασης του τυριού

Όσον αφορά την σύσταση του τυριού μετρήθηκαν το pH, το λίπος, η ξηρά ουσία και η τέφρα του τυριού στις 30 και 60 ημέρες ωρίμανσης σύμφωνα με τις κλασικές μεθόδους. Παράλληλα, τα φυσικοχημικά χαρακ/κά προσδιορίστηκαν και μέσω με τη συσκευής Foodscan της Foss (NIT). Επίσης στις 60 ημέρες έγινε προσδιορισμός του προφίλ των λιπαρών οξέων καθώς και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τυριού.

1.4.1 Προσδιορισμός του λίπους

Το λίπος προσδιορίστηκε με την ογκομετρική μέθοδο **Van Gulik (ISO 3433, IDF 222,2008)** εις διπλούν για κάθε δείγμα τυριού.

Αρχή της μεθόδου : Η πρωτεΐνη του τυριού διαλύεται σε θειικό οξύ και τότε το λίπος του τυριού διαχωρίζεται με φυγοκέντρηση με ένα Van Gulik βουτυρόμετρο. Για τον καλύτερο διαχωρισμό του λίπους προσθέτουμε μια μικρή ποσότητα ισοαμυλικής αλκοόλης. Η περιεκτικότητα σε λίπος διαβάζεται απευθείας από την κλίμακα του βουτυρομέτρου.

Απαραίτητα αντιδραστήρια :

1. Θειικό οξύ , ειδικού βάρους $1,52 \pm 0,005$ g/ml (πυκνό σε αραιό – 500 ml θειικό οξύ σε 433 ml H₂O)
2. Ισο - αμυλική αλκοόλη, ειδικού βάρους 0,808 – 0,818 g/ml

Χρησιμοποιούμενα μέσα :

1. Βουτυρόμετρα τυριού κλίμακας 0-40% ανοικτά και από τα δύο άκρα (τα βουτυρόμετρα πρέπει να είναι καθαρά και στεγνά)
2. Υποδοχέας τυριού
3. Ζυγός ακριβείας 1 mg
4. Φυγόκεντρος βουτυρομέτρων Gerber ικανή να αναπτύξει ταχύτητα 1100-1200 στροφές/λεπτό
5. Υδατόλουτρο θερμοκρασίας 65 ± 1 °C
6. Δοσομετρητής αμυλικής αλκοόλης
7. Ποτήρια ζέσεως για την προσθήκη του θειικού οξέος στο βουτυρόμετρο

1.4.2 Προσδιορισμός της ξηράς ουσίας

Ο προσδιορισμός της ξηράς ουσίας στο τυρί έγινε εις τριπλούν για κάθε δείγμα σύμφωνα με το πρότυπο **ISO 5534 , IDF 4, 2004**. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε εις τριπλούν.

Αρχή : Μία ζυγισμένη ποσότητα δείγματος αναμειγνύεται με αλάτι και ξηραίνεται σε ένα κλίβανο ξήρανσης στους 102 °C. Έπειτα το αποξηραμένο δείγμα ζυγίζεται ώστε να υπολογιστεί η απώλεια μάζας.

Χρησιμοποιούμενα μέσα :

1. Αλάτι
2. Αναλυτικός ζυγός, ακρίβειας 0,1 mg
3. Ξηραντήριο εφοδιασμένο με επαρκή παράγοντα ξήρανσης (π.χ. CaCl₂)
4. Κλίβανος ξήρανσης κατάλληλος για τη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας στους 102±2°C
5. Κάψες πορσελάνης
6. Ράβδοι ανάμειξης που τοποθετούνται στις κάψες

1.4.3 Προσδιορισμός της τέφρας

Ο προσδιορισμός της τέφρας έγινε σύμφωνα με το πρότυπο **IDF 27 : 1964**. Η τέφρα είναι το λευκό στερεό υπόλειμμα που μένει μετά την καύση της ξηρής ουσίας στους 550 °C και περιέχει ανόργανα συστατικά. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε εις τριπλούν.

Χρησιμοποιούμενα μέσα :

1. Κάψες πορσελάνης μικρού μεγέθους
2. Απαγωγός εστία
3. Λύχνοι Bunsen
4. Αναλυτικός ζυγός ακριβείας
5. Ξηραντήριο για την διατήρηση των δειγμάτων στους 550 °C
6. Κλίβανος ξήρανσης κατάλληλος για τη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας στους 102±2°C
7. Ξηραντήριο εφοδιασμένο με επαρκή παράγοντα ξήρανσης (π.χ. CaCl₂)

1.4.4 Αναλύσεις συστατικών τυριού με συσκευή (Foodscan)

Παράλληλα με τις κλασικές μεθόδους προσδιορισμού, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις με τη συσκευή Foodscan της Foss, των φυσ/κών χαρακτηριστικών (λίπος, πρωτεΐνη, υγρασία).

Μέτρηση: Η θερμοκρασία του δείγματος τυριού που θα πάρουμε, πρέπει να είναι 5 - 30 °C και το δείγμα να είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο στο τρυβλίο ενώ παράλληλα να μην χάνεται υγρασία.



Εικόνα 27 : Συσκευή Foodscan

Ο προσδιορισμός των φυσ/κών χαρα/κών με τη συσκευή Foodscan βασίζεται στην τεχνολογία NIT (Near Infrared Transmittance). Αξίζει να σημειωθεί ότι το λαμβανόμενο δείγμα θα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό και να ικανοποιεί τα επιτρεπτά όρια λίπους, πρωτεΐνης, υγρασίας και αλατιού που έχουν καθιερωθεί από την συγκεκριμένη συσκευή Foodscan.

1.4.5 Προσδιορισμός σύνθεσης λιπαρών οξέων

Ο προσδιορισμός της σύνθεσης των λιπαρών οξέων (FAMES) στο πρόβειο τυρί ακολουθεί τα πρότυπα **IDF 182:1999** και **IDF 184:1999**.

Ο προσδιορισμός της σύνθεσης των λιπαρών οξέων περιλαμβάνει τα εξής στάδια :

- **Εκχύλιση και παραλαβή λίπους**
- **Μεθυλεστεροποίηση**
- **Ανάλυση με αέριο χρωματογράφο (Shimadzu GC-17 A)**

Η εκχύλιση και παραλαβή λίπους έγινε σύμφωνα με την μέθοδο Mojonnier (IDF 5:2004)

Χρησιμοποιούμενα μέσα :

1. Γκαζάκι
2. Φιάλες Mojonnier



Εικόνα 28 : Φιάλες Mojonnier

3. Ποτήρι ζέσεως (μεγάλο)
4. Πιπετάκια
5. Προχοίδες των 10 ml
6. Microtubes
7. Πώματα φιαλών Mojonnier
8. Αλουμινόχαρτο
9. HCl 37%
10. Αιθανόλη
11. Διαιθυλ-αιθέρας
12. Πετρελαϊκός αιθέρας
13. Φιάλες λυοφιλίωσης

14. Rotary (IKA Rv 10 dipital)



Εικόνα 29 : Rotary (IKA Rv 10 dipital)

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η εξής :

1. Προσθέτουμε σε ένα ποτήρι ζέσεως 600 περίπου ml νερό και το τοποθετούμε πάνω από το γκαζάκι μέχρι να βράσει
2. Ζυγίζουμε 4,5 γραμμάρια δείγματος και το τοποθετούμε στις φιάλες Mojonnier
3. Προσθέτουμε 10 ml HCL 1.125 g/ml 37%
4. Έπειτα τοποθετήθηκαν οι φιάλες Mojonnier στο ποτήρι ζέσεως με το νερό που έβραζε και έμειναν εκεί για 15 λεπτά
5. Αφού κλίσει η φωτιά στο γκαζάκι, αφήνονται οι φιάλες για άλλα 10 λεπτά (μέχρι να μαυρίσει το περιεχόμενο)
6. Έπειτα γίνεται ψύξη του περιεχομένου των φιαλών στη βρύση μέχρι να φτάσουν σε θερμοκρασία δωματίου (20°C)
7. Προσθέτουμε 10 ml EtOH (αιθανόλη) και γίνεται ήπια ανάδευση για 20 sec χωρίς να πηγαίνει υγρό στο λαιμό της φιάλης

Πρώτη εκχύλιση

1. Προσθήκη 25 ml διαιθυλ-αιθέρα στις φιάλες, πωματισμός και ισχυρή οριζόντια ανάδευση για 1 min

2. Με το μικρό πιπετάκι κάνουμε rinsing στο φελλό με το μίγμα διαιθυλ-αιθέρα και πετρελαϊκού αιθέρα
3. Προσθήκη 25 ml πετρελαϊκού αιθέρα, πωματισμός και ήπια ανάδευση για 30 sec (να μην πάει υγρό στο φελλό)
4. Παραμονή 45 min σε καμπουριαστή θέση
5. Άδειασμα διαφανούς υπερκειμένου σε φιάλη λυοφιλίωσης

Δεύτερη εκχύλιση

1. Προσθήκη 15 ml διαιθυλ-αιθέρα και rinsing στο λαιμό με διαιθυλ-αιθέρα
2. Προσθήκη 15 ml πετρελαϊκού αιθέρα
3. Πωματισμός και ισχυρή οριζόντια ανάδευση για 1 min
4. Παραμονή 30 min σε καμπουριαστή θέση
5. Άδειασμα διαφανούς υπερκειμένου στην ίδια φιάλη λυοφιλίωσης και απόσταξη στο rotary για 3 min

Μετά την δεύτερη εκχύλιση συλλέχθηκε το λίπος που απέμεινε στις φιάλες μετά την απόσταξη και τοποθετήθηκε σε microtubes. Τέλος, τα microtubes με το δείγμα λίπους τοποθετήθηκαν στο ψυγείο, μέχρι τη στιγμή της μεθυλεστεροποίησης τους.

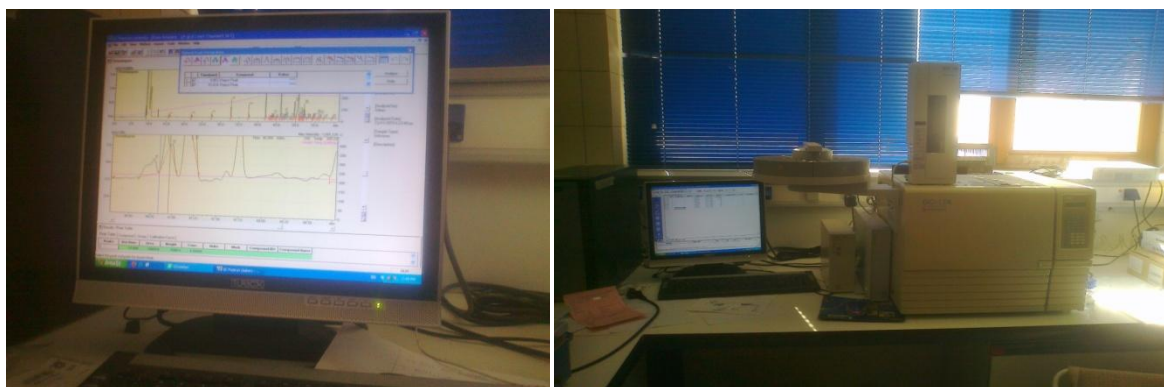
Μεθυλεστεροποίηση :

Ακολουθεί η διαδικασία της μεθυλεστεροποίησης των περιεχόμενων λιπαρών οξέων με την προσθήκη αντιδραστήριου μεθυλίωσης CH_3OK 2M (μεθαλονικό διάλυμα καυστικού καλίου), με σκοπό να μετατραπούν αυτά σε πτητικά, ώστε να μπορούν να αναλυθούν. Όσον αφορά τη μεθυλεστεροποίηση, το δείγμα λίπους το οποίο είχε συντηρηθεί στο ψυγείο θερμάνθηκε σε υδατόλουτρο για να υγροποιηθεί το λίπος. Αρχικά ζυγίστηκαν 10 σταγόνες λίπους σε δοκιμαστικό σωλήνα με εσφυρισμένο πώμα των 10 ml, προστέθηκε με πιπέτα 0,5 ml αντιδραστήριο μεθυλίωσης CH_3OK 2M, 10 ml διαλύτης n-επτάνιο καθαρότητας 99% και τέλος μικρή ποσότητα άνυδρου Na_2SO_4 προς προσρόφηση τυχόν υπάρχουσας υγρασίας του δείγματος. Ακολούθησε ανάδευση για 30 sec σε vortex και το δείγμα παρέμεινε σε ηρεμία περίπου για 1 ώρα έως ότου έγινε διαυγές.

Η **ανάλυση των μεθυλεστεροποιημένων λιπαρών οξέων** (FAMES: Fatty Acids Methyl Esters) έγινε με τη χρήση Αέριου Χρωματογράφου (GC) (Shimadzu GC-17 A) με τις εξής συνθήκες : στήλη της εταιρείας Supelco SP 2340 διαστάσεων μήκους 30 m και εσωτερικής διαμέτρου 0.25 mm, πάχος φιλμ 0.2 μm, ανιχνευτής με ιοντίζουσα ηλεκτρονική δέσμη (FID), φέρον αέριο He καθαρότητας 99,999 %, θερμοκρασία ανιχνευτή 270 °C και θερμοκρασία εισαγωγή 250 °C. Το πρόγραμμα θερμοκρασιών που εφαρμόστηκε ήταν το ακόλουθο: αρχική θερμοκρασία στήλης 45 °C για διάστημα 5 min, αύξηση της θερμοκρασίας με ρυθμό ανύψωσης 7 °C / min έως τους 100 °C και παραμονή για χρονικό διάστημα 20 min. Οι μεθυλεστέρες εκλύονται από τη στήλη ξεκινώντας από αυτόν με το μικρότερο αριθμό ατόμων άνθρακα, ενώ όσον αφορά το βαθμό κορεσμού των λιπαρών οξέων, αυξανόμενου του αριθμού των διπλών δεσμών, αυξάνεται και ο χρόνος κατακράτησης.

Προσδιορισμός λιπαρών οξέων :

Από το προφίλ των μεθυλεστέρων, συγκρίνοντας το ολοκληρωμένο εμβαδόν των κορυφών κάθε λιπαρού οξέος με το άθροισμα των εμβαδών όλων των κορυφών, προσδιορίζεται ποιοτικά και ποσοτικά η σύσταση του λίπους και η επί τοις εκατό αναλογία του ως προς αυτά τα λιπαρά οξέα.



Εικόνα 30 : Εργαστηριακός χώρος του GC (Gas Chromatography)

1.4.6 Οργανοληπτικός έλεγχος

Στις 60 ημέρες ωρίμασης των τυριών πραγματοποιήθηκε οργανοληπτικός έλεγχος. Αυτός αφορούσε τη γεύση - οσμή , την υφή - δομή και εμφάνιση-χρώμα του λευκού τυριού άλμης. Η βαθμολόγηση έγινε με κλίμακα 1-10 για κάθε χαρακτηριστικό.

ΦΥΛΛΟ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΦΕΤΑΣ (RANKING TEST)

ΟΝΟΜΑ:.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

Αξιολογήστε τα παρακάτω δείγματα **Φέτας** ως προς τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά, με κλίμακα 10 σημείων, στην οποία το 10 αντιστοιχεί στο χαρακτηρισμό «εξαιρετικό».

Σημειώστε τη βαθμολογία σας στο αντίστοιχο κελί.

Κωδικός
ΕΜΦΑΝΙΣΗ-ΧΡΩΜΑ (0-10 βαθμούς)		
ΥΦΗ –ΔΟΜΗ (0-10 βαθμούς)		
ΓΕΥΣΗ-ΟΣΜΗ (0-10 βαθμούς)		

Χαρακτηρίστε με ν την **κατάσταση ωριμότητας** του τυριού:

Κωδικός
Ανώριμο		
Κανονικά ώριμο		
Υπερώριμο		

Χαρακτηρίστε με ν την **υφή-δομή** του τυριού:

Κωδικός
Σκληρή		
Ημισκληρή		
Μαλακή		

Χαρακτηρίστε με ν την **γεύση –οσμή** του τυριού :

Κωδικός
Ευχάριστα όξινη		
Όξινη		
Πικάντικη		
Ταγγισμένη		
Πικρή		
Αλμυρή		

2. Στατιστική ανάλυση

Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πακέτο SPSS 23.0. Τα στοιχεία των πινάκων και των διαγραμμάτων γάλακτος, από τις ατομικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν, για τη χημική σύσταση, το pH και τα ρεολογικά χαρακτηριστικά προέκυψαν από ένα μεικτό γραμμικό πρότυπο για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ανά προβατίνα, με βαθμό αυτοσυσχέτισης 1ου βαθμού για τα υπόλοιπα. Οι σταθεροί παράγοντες στο στατιστικό πρότυπο ήταν η συχνότητα άμελξης με 2 επίπεδα (1: μία άμελξη την ημέρα και 2: δύο άμελξεις ημερησίως) και η φυλή με επίσης, 2 επίπεδα (1: Καραγκούνικη και 2: Χίου). Οι αλληλεπιδράσεις των σταθερών παραγόντων δεν βρέθηκαν σημαντικές και γι' αυτό το λόγο εξαιρέθηκαν από το πρότυπο. Ως τυχαίος παράγοντας θεωρήθηκε η προβατίνα εντός της φυλής.

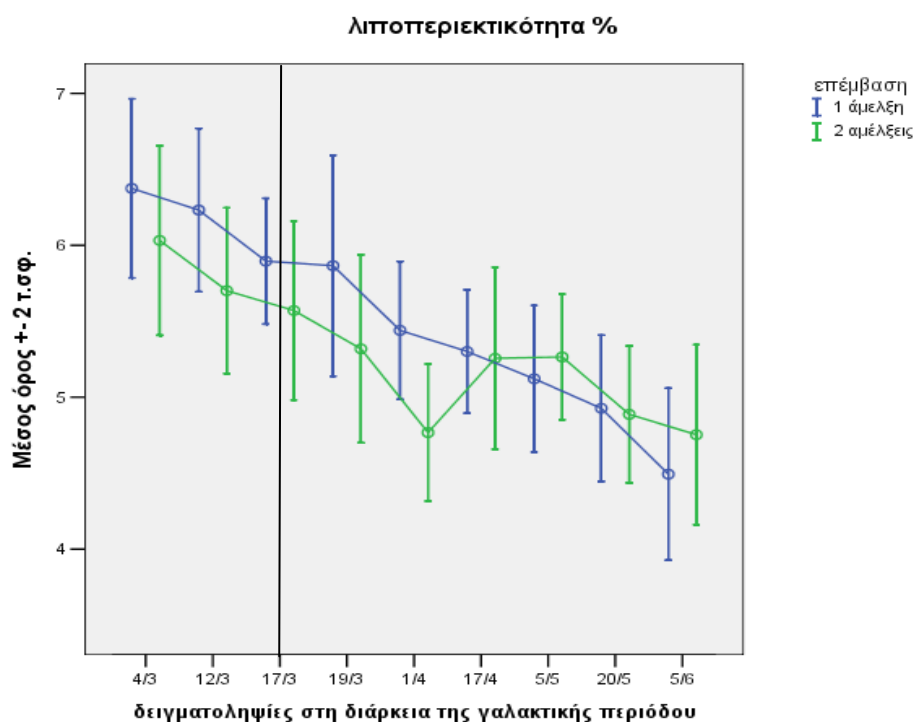
Τα στοιχεία των πινάκων που αφορούσαν τα τυροκομικά χαρακτηριστικά (απόδοση σε τυρί, φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του τυριού (λίπος, πρωτεΐνη, υγρασία και αλάτι την 30η και 60η μέρα με το Food scan)), λιπαρά οξέα και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. (εμφάνιση, χρώμα, υφή, δομή, γεύση, οσμή με βάση κλίμακα από 1-10) προέκυψαν από τη χρήση ενός γενικού γραμμικού μοντέλου με 2 σταθερούς παράγοντες : την συχνότητα άμελξης και τη χρονική στιγμή των τυροκομήσεων στη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου. Από την άλλη για τα ίδια τυροκομικά στοιχεία, προέκυψαν διαγράμματα με στήλες που αφορούσαν την κάθε τυροκόμηση για την κάθε ομάδα άμελξης.

Γ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

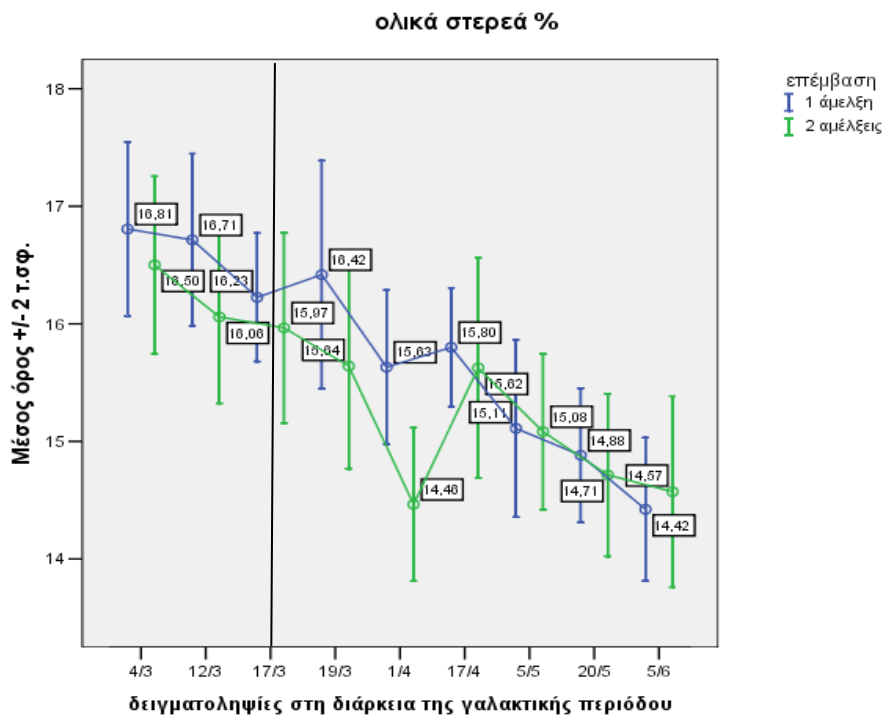
1. Σύσταση και παραγωγή πρόβειου γάλακτος

1.1 Επίδραση της συχνότητας άμελξης στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του πρόβειου γάλακτος

Γενικότερα, οι παράγοντες που επηρεάζουν τη χημική σύσταση του γάλακτος είναι η φυλή, η διατροφή, η ηλικία, η περίοδος γαλακτοπαραγωγής, η υγεία, ο βαθμός πάχυνσης του ζώου, η εποχή του έτους και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος (www.kthnotrofia.pblogs.gr). Τέλος, είναι γεγονός ότι η περιεκτικότητα του πρόβειου γάλακτος σε λίπος, αζωτούχες ουσίες και ολικά στερεά παρουσιάζει διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου ανάλογες με τις παρατηρούμενες στις αγελάδες (Κατσαούνης, 1996).



Διάγραμμα 8 : Επίδραση της συχνότητας αμέλξεως των προβατινών στην % λιποπεριεκτικότητα κατά την διάρκεια της γαλακτικής περιόδου (με την κάθετη γραμμή σημειώνεται η επέμβαση)



Διάγραμμα 9 : Επίδραση της συχνότητας αμέλξεως των προβατινών στη % περιεκτικότητα σε ολικά στερεά κατά την διάρκεια της γαλακτικής περιόδου

Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε, την πτώση τόσο της % συγκέντρωσης λίπους όσο και της % περιεκτικότητας σε ολικά στερεά χωρίς να υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων αμέλξεως. Αυτό είναι δυνατό να επιδράσει σημαντικά στην εμφάνιση πιο παρατεταμένων χρόνων πήξεως του γάλακτος.

Πίνακας 17: Επίδραση της συχνότητας άμελξης στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του πρόβειου γάλακτος (ατομικά δείγματα)

Πρόβειο γάλα	Συχνότητα άμελξης	Μέσος όρος ± Τυπ.σφ.	P
Λίπος %	1	5,735 ± 0,198	ns
	2	5,316 ± 0,192	
Πρωτεΐνη %	1	5,377 ± 0,077	ns
	2	5,241 ± 0,076	

Λακτόζη %	1	4,588 ± 0,043	ns
	2	4,593 ± 0,041	
Σ.Υ.Α.Λ. %	1	10,312 ± 0,108	ns
	2	10,083 ± 0,106	
Ολικά Στερεά %	1	16,056 ± 0,282	ns
	2	15,404 ± 0,275	

n.s : μη στατιστικά σημαντικό και **P** : επίπεδο σημαντικότητας

Σ.Υ.Α.Λ. : Στερεό υπόλειμα άνευ λίπους

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, παρατηρούμε ότι η περιεκτικότητα του κάθε στοιχείου (% περιεκτικότητα σε λίπος, πρωτεΐνη, κλπ) είναι μεγαλύτερη στην ομάδα των ζώων με την 1 άμελξη/ημέρα (1X) πλην της λακτόζης, όμως αυτή η διαφορά δεν είναι στατιστικά σημαντική. Συνεπώς η χημική σύσταση του πρόβειου γάλακτος μειώνοντας την συχνότητα της άμελξης από 2 φορές την ημέρα σε 1 δεν βελτιώνει τη χημική σύσταση του παραγόμενου γάλακτος.

Από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με την παράλειψη της μίας από τις δύο άμελξεις ημερησίως έχει βρεθεί διαφορετικό αποτέλεσμα σε σύγκριση με τα δικά μας ευρήματα, από τον Hervas (2006). Σύμφωνα με τη μελέτη του η παράλειψη της μίας άμελξης οδηγεί σε σημαντικές αυξήσεις στις συγκεντρώσεις λίπους και πρωτεΐνης στο γάλα το οποίο συλλέγεται.

Αντιθέτως και σε συμφωνία με αυτά που βρέθηκαν στην παρούσα μελέτη, όταν η συχνότητα άμελξης μειώθηκε από 2 σε 1 /ημέρα η σύνθεση του πρόβειου γάλακτος δεν επηρεάστηκε στις μελέτες των Casu και Boyazoglu (1974), De Maria-Ghionna et al. (1982) και Cannas et al. (1991), αλλά οι συγκεντρώσεις του λίπους και της πρωτεΐνης αυξήθηκαν σύμφωνα με τις έρευνες των Battaglini και De Maria (1977) και Battaglini et al. (1977;1979), και μειώθηκαν σύμφωνα με τον Morag (1968). Οι Lacy-hulbert et al. (1999), με περιορισμένη διατροφή και την εφαρμογή μίας

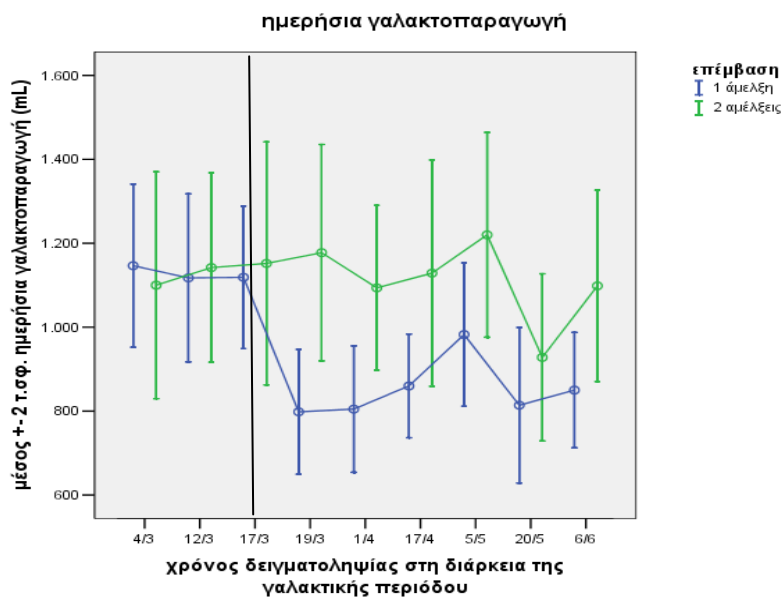
άμελξης/ημέρα σε γαλακτοπαραγωγές αγελάδες, παρατήρησαν αυξημένες συγκεντρώσεις σε λίπος και πρωτεΐνη στο γάλα.

Στην μελέτη των Torres et al. (2013) επικράτησαν σημαντικές αυξήσεις κατά 22%, 15% και 14% στο λίπος, την λακτόζη και τα συνολικά στερεά αντίστοιχα, όταν πραγματοποιούνταν 2 αμέλξεις σε αντίθεση με 1 άμελξη/ημέρα. Παράλληλα, η πρωτεΐνη δεν αυξήθηκε σημαντικά όπως τα άλλα συστατικά.

1.2 Επίδραση της συχνότητας αμέλξεως των προβατινών στην ημερήσια γαλακτοπαραγωγή

Αξίζει να σημειωθεί, ότι η γαλακτοπαραγωγή των προβατινών έχει διπλή οικονομική σημασία : α) εξασφαλίζει την επιβίωση και τη φυσιολογική ανάπτυξη των αρνιών κατά το πρώτο στάδιο της ζωής τους και β) σε περίπτωση που οι προβατίνες αρμέγονται μετά τον απογαλακτισμό των αρνιών τους, το γάλα αποτελεί για τους ανθρώπους πηγή τροφίμων υψηλής βιολογικής αξίας (Ζυγογιάννης, 2006).

Οι σπουδαιότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη γαλακτοπαραγωγική ικανότητα είναι οι παρακάτω : ο αριθμός των γαλουχούμενων αρνιών, το σωματικό βάρος του αρνιού στη γέννηση, το σωματικό βάρος της προβατίνας, ο αριθμός της γαλακτικής περιόδου, η διατροφή, ο αριθμός των αμέλξεων το 24ωρο, ο γενότυπος και η υγεία.



Διάγραμμα 10 : Επίδραση της συχνότητας άμελξης των προβατινών στην ημερήσια γαλακτοπαραγωγή κατά την διάρκεια της γαλακτικής περιόδου (με την κάθετη γραμμή σημειώνεται η επέμβαση)

Παρατηρώντας το παραπάνω διάγραμμα βλέπουμε ότι στην περίπτωση της 1 άμελξης/ ημέρα (1X), υπάρχει χαμηλότερη ημερήσια γαλακτοπαραγωγή της τάξεως του 30 %, η οποία ήταν στατιστικά σημαντική ($P < 0,05$).

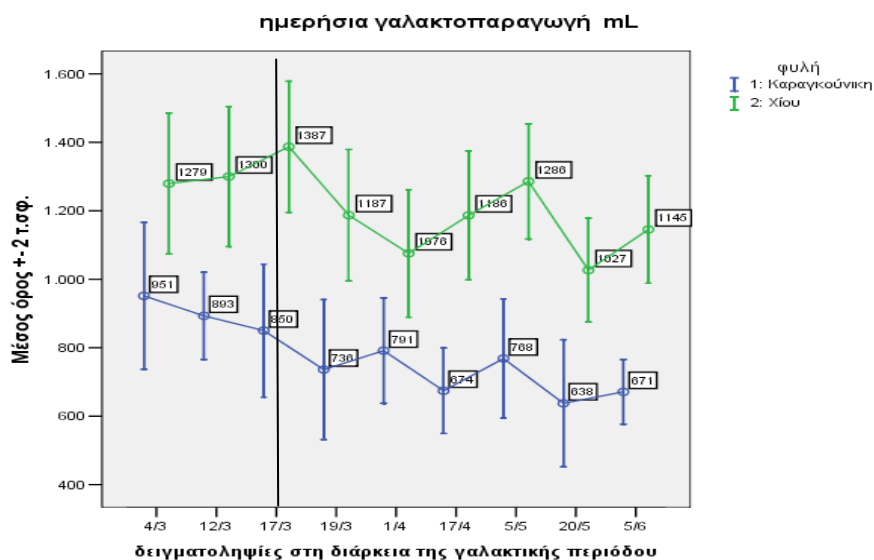
Γενικότερα στα γαλακτοπαραγωγά πρόβατα, μειώνοντας την συχνότητα του αρμέγματος αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της γαλακτοπαραγωγής (Bencini et al., 2011) το οποίο είναι σε συμφωνία με την δικιά μας μελέτη.

Οι Salama et al.(2003), σε γαλακτοπαραγωγές αίγες παρατήρησαν ότι το γάλα της 1 άμελξης/ημέρα είχε μεγαλύτερα ποσοστά στερεών (+6%), λίπους (+10%) και καζεΐνης (+9%) έναντι των 2 άμελξεων/ημέρα, ενώ η πρωτεΐνη δεν διέφερε ιδιαίτερα. Επίσης, οι απώλειες σε γάλα ήταν της τάξης του 18%, οι οποίες θα μπορούσαν να μειωθούν, αν η τεχνική της μίας άμελξης /ημέρα γινόταν από τα μέσα μέχρι το τέλος της γαλακτικής περιόδου και σε μεγαλύτερες σε ηλικία αίγες. Ακόμα, μία αύξηση στην παραγωγικότητα της εργασίας και ένα πιο υψηλό επίπεδο ζωής για τους κτηνοτρόφους, είναι δυνατά με την μία άμελξη/ημέρα. Οι Lacy-hulbert et al. (1999), με περιορισμένη διατροφή και την εφαρμογή μίας άμελξης/ημέρα σε

γαλακτοπαραγωγές αγελάδες, παρατήρησαν πτώση της γαλακτοπαραγωγής και αυξημένες συγκεντρώσεις σε λίπος και πρωτεΐνη στο γάλα.

Σύμφωνα με παλαιότερες μελέτες, έχει διαπιστωθεί ότι με την εφαρμογή της μίας άμελξης / ημέρα σε χαμηλών αποδόσεων γαλακτοπαραγωγές αίγες, επικράτησε μία μείωση της τάξης του 6 έως 18% στο παραγόμενο γάλα ((Salama et al., 2003; Capote et al., 1999; Papachristoforou et al., 1982). Παράλληλα, άλλες μελέτες με αίγες Alpine και Saanen, έδειξαν ακόμα μεγαλύτερες μειώσεις που κυμαίνονταν από 26 έως 36% (Mocquot et al., 1978; Wilde and Knight, 1990; Boutinaud et al., 2003). Οι Torres et al. (2013) παρατήρησαν στην φυλή αιγών Palmera σημαντική αύξηση στην απόδοση σε γάλα (+14%), όταν αρμεγόντουσαν 2 έναντι 1 φορές ημερησίως.

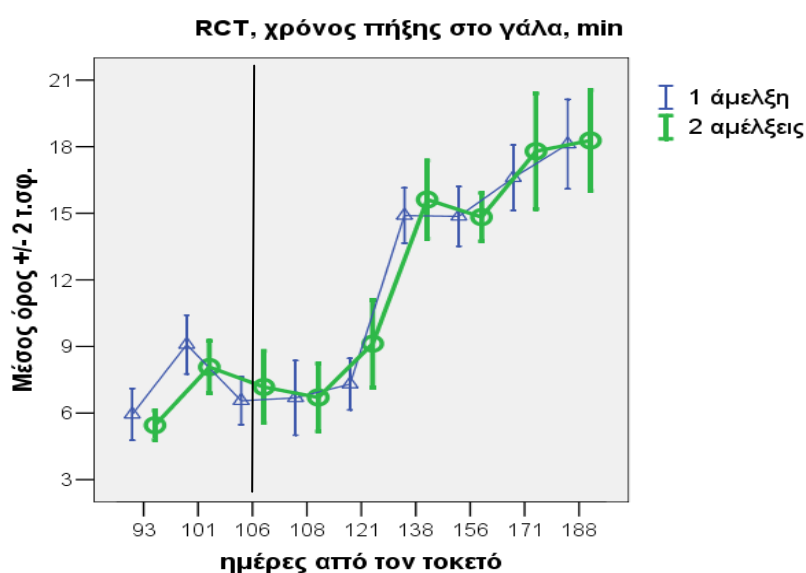
1.3 Επίδραση της φυλής στην ημερήσια γαλακτοπαραγωγή



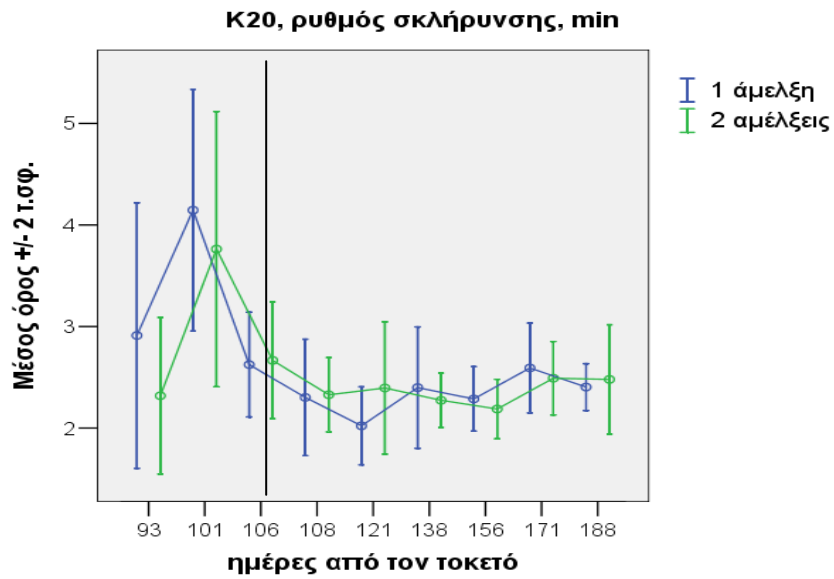
Διάγραμμα 11 : Επίδραση της φυλής στην ημερήσια γαλακτοπαραγωγή κατά την διάρκεια της γαλακτικής περιόδου

Διαπιστώθηκε ότι η φυλή των προβατινών ασκούσε στατιστικά σημαντική επίδραση στην ημερήσια γαλακτοπαραγωγή με επίπεδο σημαντικότητας αυξημένο ($P < 0,001$). Αυτό άλλωστε είναι ευδιάκριτο και από το παραπάνω διάγραμμα. Η φυλή Χίου όπως γνωρίζουμε και από την βιβλιογραφία, έτσι και εδώ, έχει ιδιαίτερα πιο αυξημένη γαλακτοπαραγωγή από την Καραγκούνικη.

1.4 Επίδραση της συχνότητας άμελξης στις ρεολογικές παραμέτρους r_{ct} , k_{20} και A_{30}



Διάγραμμα 12 : Επίδραση της συχνότητας άμελξης στη ρεολογική παράμετρο r_{ct} κατά την διάρκεια της γαλακτικής περιόδου



Διάγραμμα 13 : Επίδραση της συχνότητας άμεληξης στη ρεολογική παράμετρο K_{20} κατά την διάρκεια της γαλακτικής περιόδου



Διάγραμμα 14 : Επίδραση της συχνότητας άμεληξης στη ρεολογική παράμετρο A_{30} κατά την διάρκεια της γαλακτικής περιόδου

Σύμφωνα με τις στατιστικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική επίδραση της συχνότητας άμελξης στις ρεολογικές παραμέτρους r_{CT} , K_{20} και A_{30} , όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα. Στον πίνακα 18 παρουσιάζονται οι τιμές των ρεολογικών παραμέτρων όπως εκτιμήθηκαν στις δύο ομάδες με τη διαφορετική συχνότητα άμελξης.

Πίνακας 18 : Επίδραση της συχνότητας αρμέγματος στις ρεολογικές παραμέτρους

Ρεολογικές παράμετροι	Μέσος όρος \pm τυπικό σφάλμα		P
	2 αμέλξεις	1 άμελξη	
R_{CT}, min	13,15 \pm 1,01	13,01 \pm 1,06	ns
K₂₀, min	2,61 \pm 0,16	2,72 \pm 0,17	ns
A₃₀, mm	40,09 \pm 0,99	39,76 \pm 1, 12	ns

ns : όχι στατιστικά σημαντικό

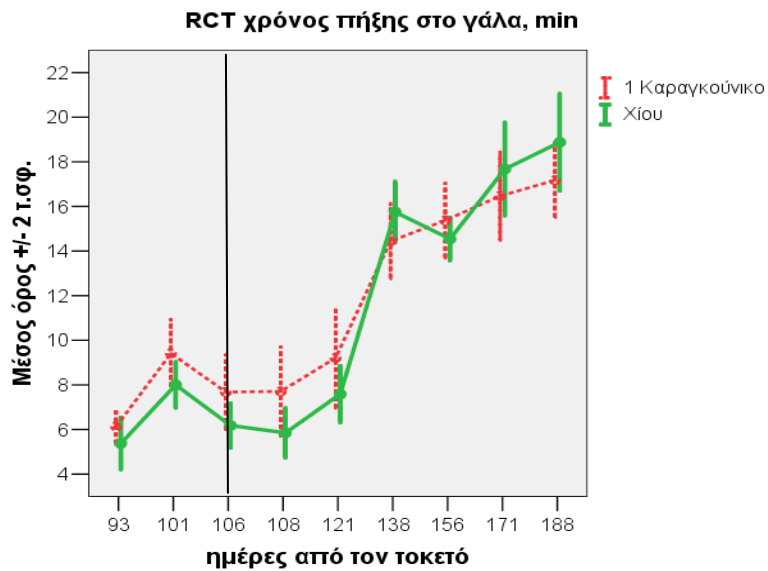
Σύμφωνα με τις λίγες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, το πρόβειο γάλα έχει σύντομους χρόνους πήξεως (R_{CT}), γρήγορους ρυθμούς σκλήρυνσης του πηγματος (K_{20}) και υψηλή συνεκτικότητα αυτού (A_{30}). Αυτά είναι χαρακτηριστικά τα οποία σχετίζονται με υψηλές αποδόσεις του τυριού από κάθε λίτρο γάλακτος.

Σύμφωνα με τους Martin et al. (2009) σε αγελαδινό τυρί Cantal, διαπιστώθηκε ότι ο χρόνος πήξης του γάλακτος και ο βαθμός σκλήρυνσης του πηγματος ήταν πιο αυξημένοι, στο γάλα της μίας άμελξης / ημέρα.

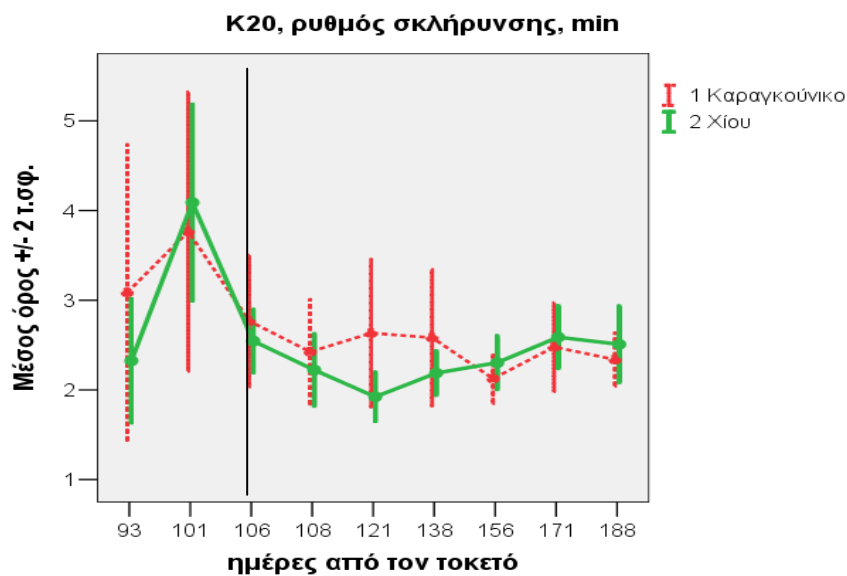
Γενικά, όταν επικρατούν σύντομοτεροι χρόνοι πήξης τότε υπάρχουν μεγαλύτερες συγκεντρώσεις συστατικών του γάλακτος και κυρίως καζεΐνης. Κατά συνέπεια, αυτό αποδεικνύει ότι το πρόβειο γάλα οδηγεί σε υψηλές αποδόσεις τυριών (Bencini, 2002). Στην ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, ωστόσο δεν παρατηρούνται σύντομοι χρόνοι πήξης, με αποτέλεσμα το τυρόπηγμα να είναι πιο υδαρές και όχι τόσο σκληρό και φυσικά με λιγότερα στερεά και λίπος από το αναμενόμενο. Στην μελέτη μας παρατηρήθηκαν πτωτικές πορείες στην συγκέντρωση του λίπους και

των ολικών στερεών ιδιαίτερα, κάτι το οποίο συμβάλλει σε σημαντικά πιο παρατεταμένους χρόνους πήξης και για τις δύο ομάδες άμελης.

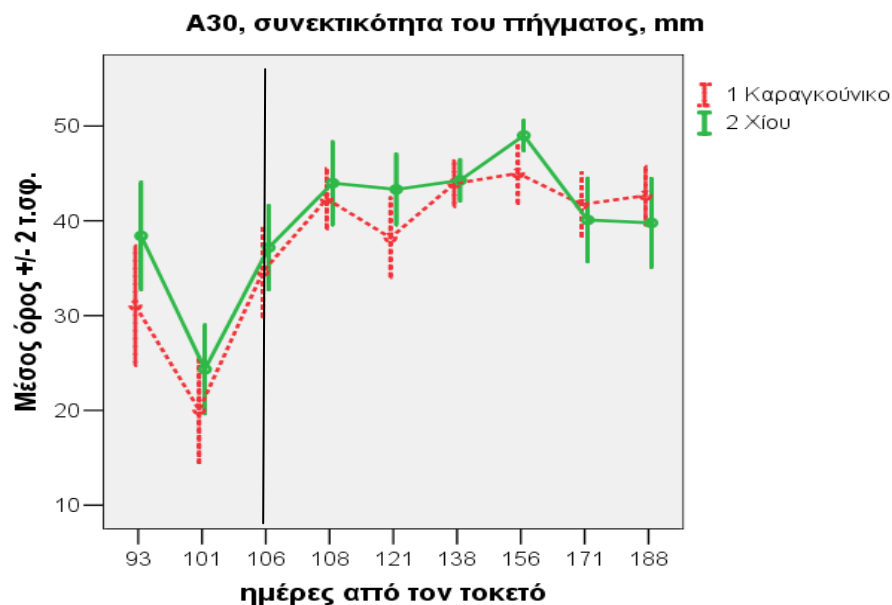
1.5 Επίδραση της φυλής στις ρεολογικές παραμέτρους r_{ct} , k_{20} και A_{30}



Διάγραμμα 15 : Επίδραση της φυλής στη ρεολογική παράμετρο R_{ct} κατά την διάρκεια της γαλακτικής περιόδου



Διάγραμμα 16 : Επίδραση της φυλής στη ρεολογική παράμετρο K_{20} κατά την διάρκεια της γαλακτικής περιόδου



Διάγραμμα 17 : Επίδραση της φυλής στη ρεολογική παράμετρο A₃₀ κατά την διάρκεια της γαλακτικής περιόδου

Πίνακας 19 : Επίδραση της φυλής στις ρεολογικές παραμέτρους

Ρεολογικές παράμετροι	Μέσος όρος ± τυπικό σφάλμα		P
	Καραγκ/κη	Χιώτικη	
R_{CT} min	13,14 ± 1,09	13,03 ± 1,00	ns
K₂₀ min	2,80 ± 0,17	2,53 ± 0,16	ns
A₃₀ mm	39,12 ± 1,09	40,74 ± 1,01	ns

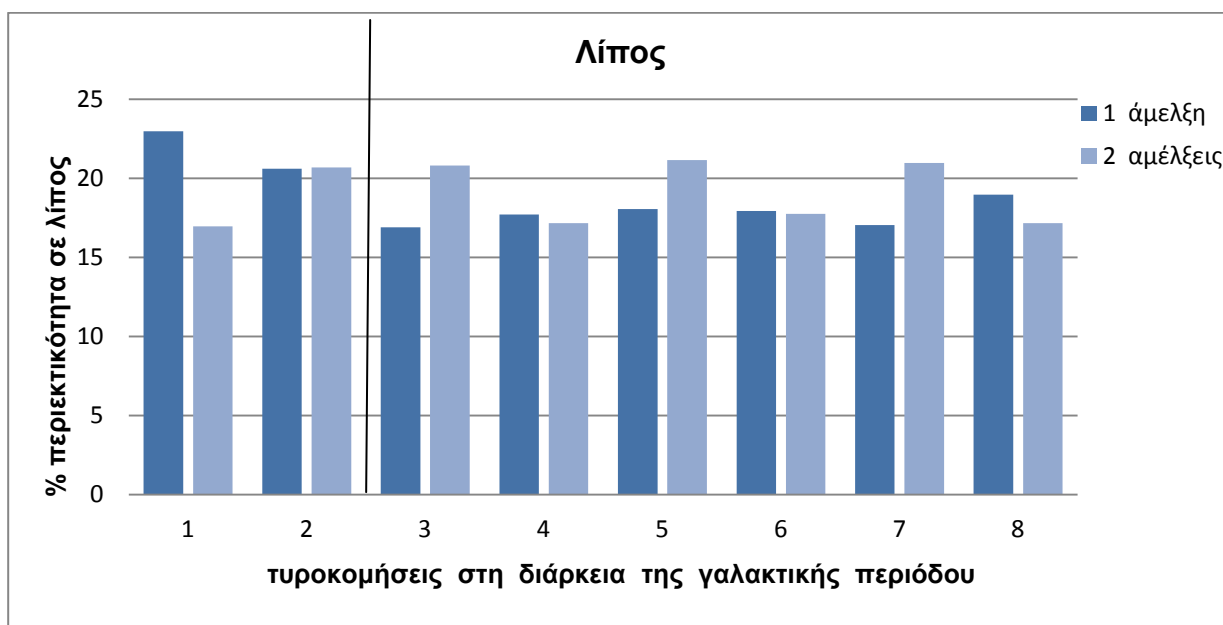
ns : όχι στατιστικά σημαντικό

Σύμφωνα με την στατιστική έρευνα, δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση της φυλής στις ρεολογικές παραμέτρους r_{ct}, K₂₀ και A₃₀. Παραπάνω, παρατηρούμε και σε πίνακα την μη στατιστικά σημαντική επίδραση που έχει η φυλή (K ή X) στις ρεολογικές παραμέτρους (P = ns). Παράλληλα, είχαμε μεγάλο R_{ct}, δηλαδή παρατεταμένο χρόνο πήξης και συνεπώς πιο μαλακό πήγμα.

2. Επίδραση της συχνότητας άμελξης στα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του πρόβειου γάλακτος

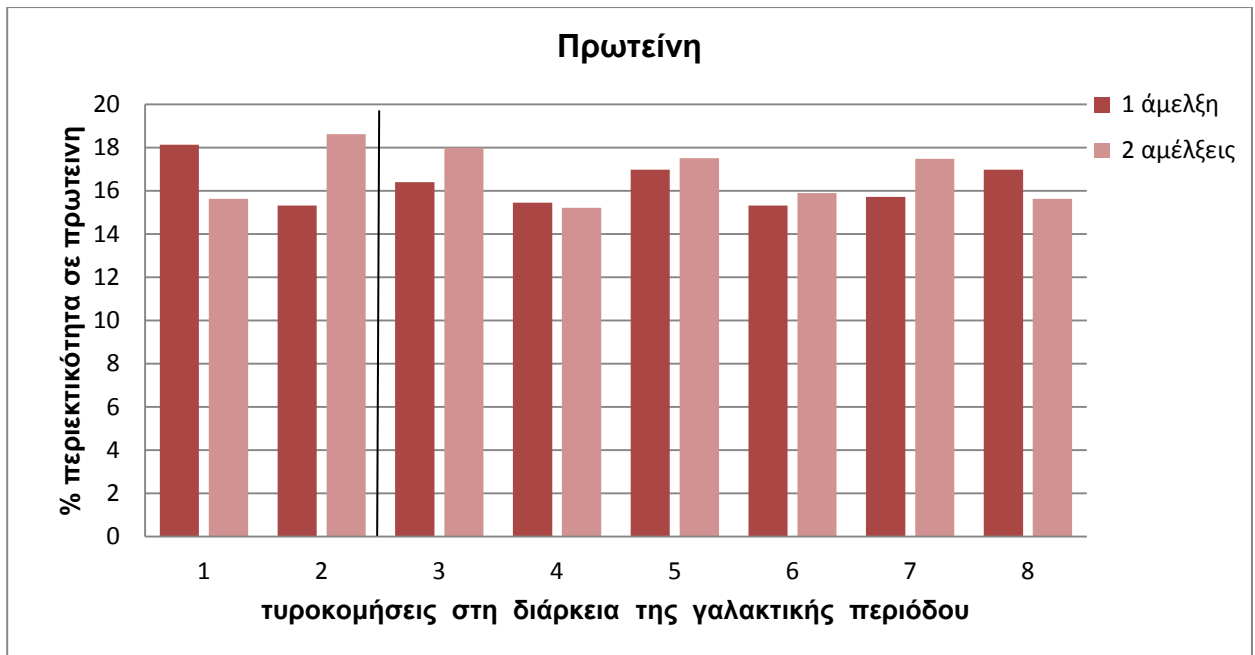
2.1 Επίδραση της συχνότητας άμελξης στα συστατικά του λευκού τυριού άλμης

Παρακάτω, διακρίνεται η κατανομή με στήλες των κυριότερων συστατικών του λευκού τυριού άλμης στις 60 ημέρες ωρίμανσης, τα οποία προσδιορίζουν άλλωστε και την οικονομικότητα του.



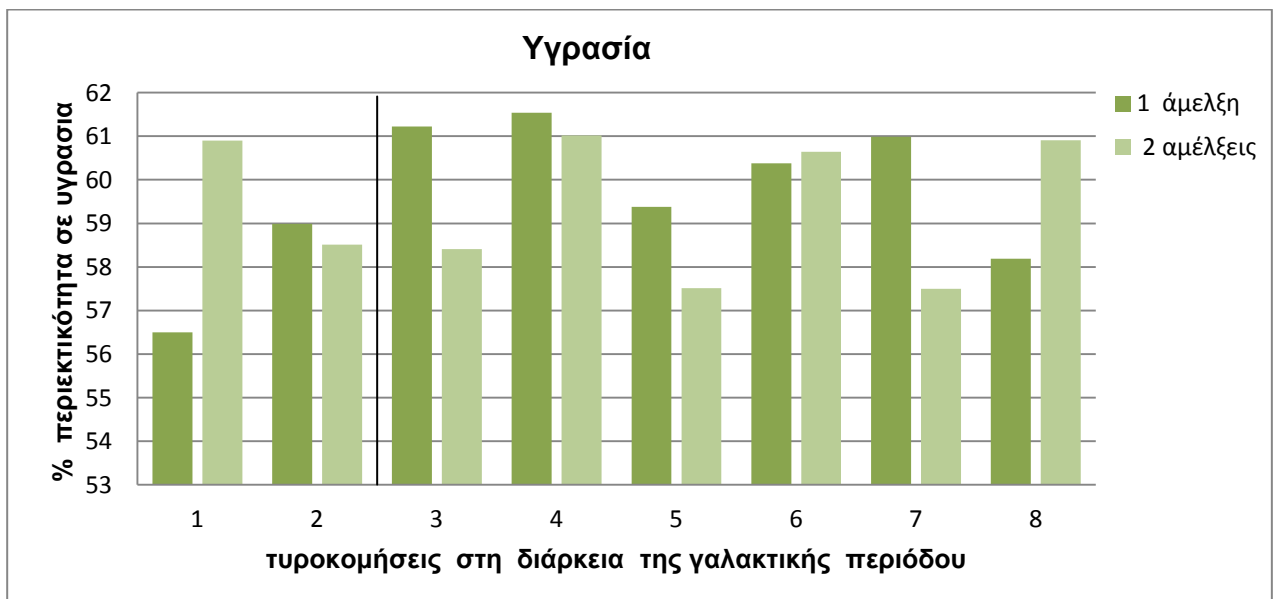
Διάγραμμα 18: Επίδραση της συχνότητας άμελξης στο λίπος του λευκού τυριού άλμης (με την κάθετη γραμμή σημειώνεται η επέμβαση)

Όπως παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα, το λίπος του τυριού εμφανίζει χαμηλότερες συγκεντρώσεις, όσον αφορά την μία άμελξη (1X) που πραγματοποιήθηκε, στην 3^η, την 5^η και την 7^η τυροκόμηση (μετά την επέμβαση). Ωστόσο, σύμφωνα με στατιστικές αναλύσεις, δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την συχνότητα άμελξης.



Διάγραμμα 19: Επίδραση της συχνότητας άμελξης στην πρωτεΐνη του λευκού τυριού άλμης (με την κάθετη γραμμή σημειώνεται η επέμβαση)

Η πρωτεΐνη του τυριού, όσον αφορά τις τυροκομήσεις μετά την επέμβαση (3^η και έπειτα), εμφανίζει μικρότερες συγκεντρώσεις, όσον αφορά την μία άμελξη/ημέρα (1X) που πραγματοποιήθηκε. Ωστόσο, σύμφωνα με στατιστικές αναλύσεις, δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την συχνότητα άμελξης.



Διάγραμμα 20: Επίδραση της συχνότητας άμελξης στην υγρασία του λευκού τυριού άλμης (με την κάθετη γραμμή σημειώνεται η επέμβαση)

Η υγρασία του λευκού τυριού άλμης, παρατηρείται ότι είναι μεγαλύτερη στο τυρί από την ομάδα της μίας άμελξης/ημέρα (1X). Ωστόσο, σύμφωνα με στατιστικές αναλύσεις, δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την συχνότητα άμελξης.

Πίνακας 20 : Επίδραση της συχνότητας άμελξης στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του πρόβειου τυριού άλμης

Συστατικά τυριού	Συχνότητα άμελξης	Μέσος ± Τυπικό σφάλμα	P
λίπος	1	18,769 ± 2,065	n.s
	2	19,078 ± 1,968	
πρωτεΐνη	1	16,283 ± 1,020	n.s
	2	16,745 ± 1,297	
υγρασία	1	59,649 ± 1,729	n.s
	2	59,425 ± 1,588	

n.s : μη στατιστικά σημαντικό

Το λίπος και η πρωτεΐνη του λευκού τυριού άλμης σύμφωνα με τις τυροκομήσεις που πραγματοποιήθηκαν, αποδείχτηκαν ελαφρώς μικρότερα σε συγκέντρωση με την επέμβαση που πραγματοποιήθηκε σε αντίθεση με την υγρασία η οποία ήταν ελάχιστα μεγαλύτερη με την επέμβαση.

Όπως διαπιστώθηκε σε έρευνα, η σύνθεση του τυριού Cheddar, δεν επηρεάστηκε από την συχνότητα άμελξης αντίθετα με ότι συμβαίνει στο γάλα (Sapru et al., 1997). Επίσης στην ίδια μελέτη, υπήρχε μεγαλύτερο ποσοστό υγρασίας στο τυρί από αγελάδες που βρίσκονταν προς το τέλος της γαλακτικής περιόδου. Όσον αφορά τα συστατικά του γαλακτος (λίπος, πρωτεΐνη και καζεΐνη), αυτά αυξήθηκαν κατά μήκος της γαλακτικής περιόδου. Με την αύξηση της συχνότητας άμελξης αυτά τα συστατικά ήταν ελαφρώς μικρότερα σε συγκέντρωση. Καμία στατιστικά σημαντική επίδραση της συχνότητας άμελξης ή του σταδίου της γαλακτικής περιόδου δεν υπήρξε, σχετικά με την υγρασία του λίπους του τυριού, ωστόσο το στάδιο της γαλακτικής περιόδου επηρέασε σημαντικά το pH του φρέσκου τυριού.

2.2 Επίδραση της συχνότητας άμελξης στην απόδοση του λευκού τυριού άλμης

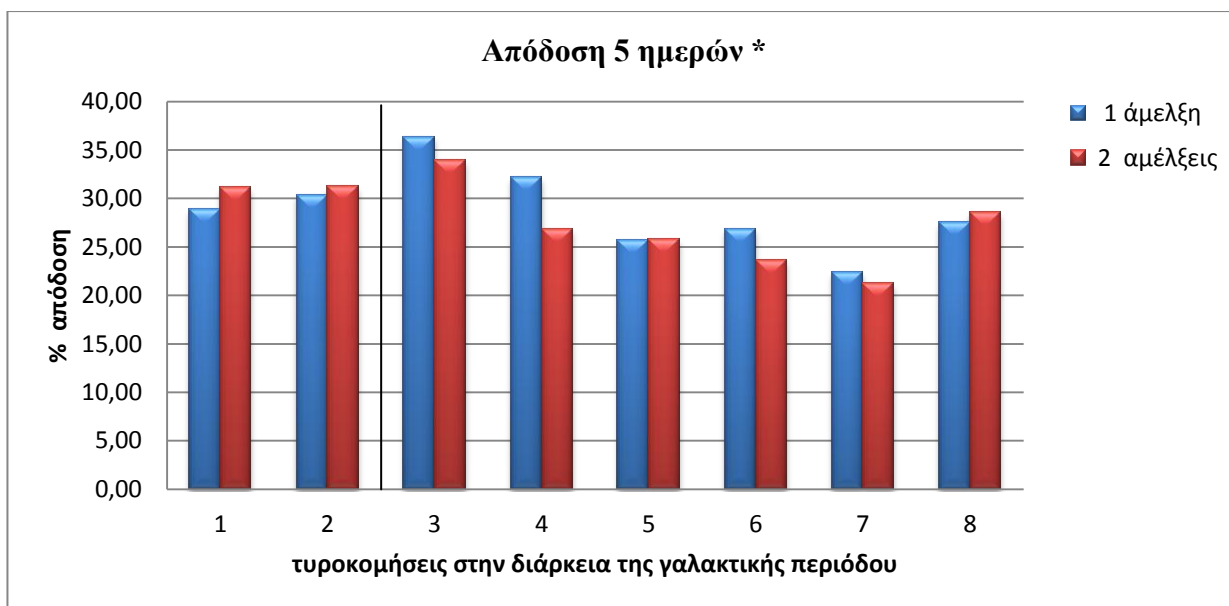
Στην απόδοση του λευκού τυριού άλμης εμπλέκονται ποικίλοι παράγοντες όπως η καζεΐνη και το λίπος, το βάρος γάλακτος προς τυροκόμηση, το βάρος του παραχθέντος τυριού αλλά και η χρονική περίοδος. Έτσι είναι δυνατόν να έχουμε εκτίμηση της απόδοσης σε τυρί από το πρόβειο γάλα στις 60 ημέρες ωρίμανσης αλλά και πριν την είσοδο στο ψυγείο.

Οι παράγοντες που επιδρούν στην απόδοση του γάλακτος σε τυρί είναι πάρα πολλοί και ποικίλοι. Ένας διαχωρισμός θα μπορούσε να γίνει με βάση εκείνους που μπορεί να επηρεάσει ο γαλακτοπαραγωγός και εκείνους που μπορεί να ρυθμίσει η βιομηχανία. Ο παραγωγός γάλακτος μπορεί να επηρεάσει παράγοντες που επιδρούν στη χημική σύνθεση του γάλακτος και τη διατήρηση του ενώ η βιομηχανία μπορεί να ρυθμίσει παράγοντες που έχουν σχέση με την τεχνολογία του τυριού (Ζερφυρίδης, 2001).

Έτσι η φυλή, η διατροφή, το χρονικό διάστημα μεταξύ των αρμεγμάτων, οι αλλαγές του καιρού, η γαλακτική περίοδος και οι αρρώστιες είναι μερικοί μόνο παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την χημική σύνθεση του γάλακτος και κατά συνέπεια την ποιότητα και απόδοση σε τυρί.

Η απόδοση στις 5 ημέρες (πριν την είσοδο στο ψυγείο), υπολογίστηκε βάση του τύπου :

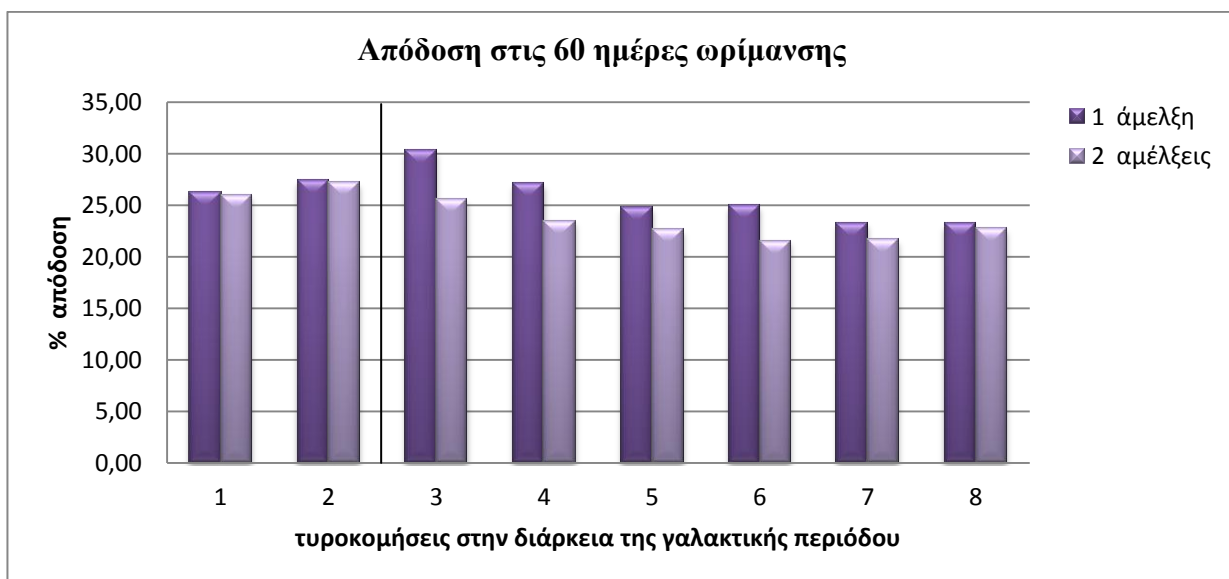
$$\text{απόδοση 5 ημερών} = \frac{\text{βάρος γάλακτος προς τυροκόμηση}}{\text{βάρος τυροπήγματος 5 ημερών}}$$



Διάγραμμα 21 : Επίδραση της συχνότητας άμελξης στην απόδοση πριν την είσοδο στο ψυγείο του λευκού τυριού άλμης, * πριν την είσοδο στο ψυγείο

Παράλληλα, για τον υπολογισμό της απόδοσης στις 60 ημέρες ωρίμανσης χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω τύπος όπου το λίπος και η καζεΐνη αφορούν το γάλα προς τυροκόμηση, ενώ ο συντελεστής 1,63 είναι ενδεικτικός για υγρασία τυριού 37% (Ζερφυρίδης, 2001).

$$\text{Απόδοση 60 ημερών} = \frac{(\text{Λίπος} + \text{Καζεΐνη}) * 1,63 * \text{Υγρασία τυριού}}{37\%}$$



Διάγραμμα 22 : Επίδραση της συχνότητας άμελξης στην απόδοση στις 60 ημέρες ωρίμανσης του λευκού τυριού άλμης

Τέλος, όπως παρατηρείται στα παραπάνω διαγράμματα δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά τη συχνότητα άμελξης σε σχέση με την απόδοση του τυριού πριν την είσοδο στο ψυγείο αλλά και στις 60 ημέρες ωρίμανσης του τυριού, με την ομάδα της επέμβασης (1X) να εμφανίζει υψηλότερες αποδόσεις.

Πίνακας 21 : Επίδραση της συχνότητας άμελξης στις αποδόσεις του πρόβειου λευκού τυριού άλμης

Αποδόσεις	άμελξη	Μέσος \pm τυπικό σφάλμα	P
5 ημερών	1	28,778 \pm 0,301	n.s
	2	27,771 \pm 0,301	
60 ημερών	1	25,905 \pm 0,839	n.s
	2	23,858 \pm 0,752	

n.s : μη στατιστικά σημαντικό

5 ημερών : πριν την είσοδο στο ψυγείο

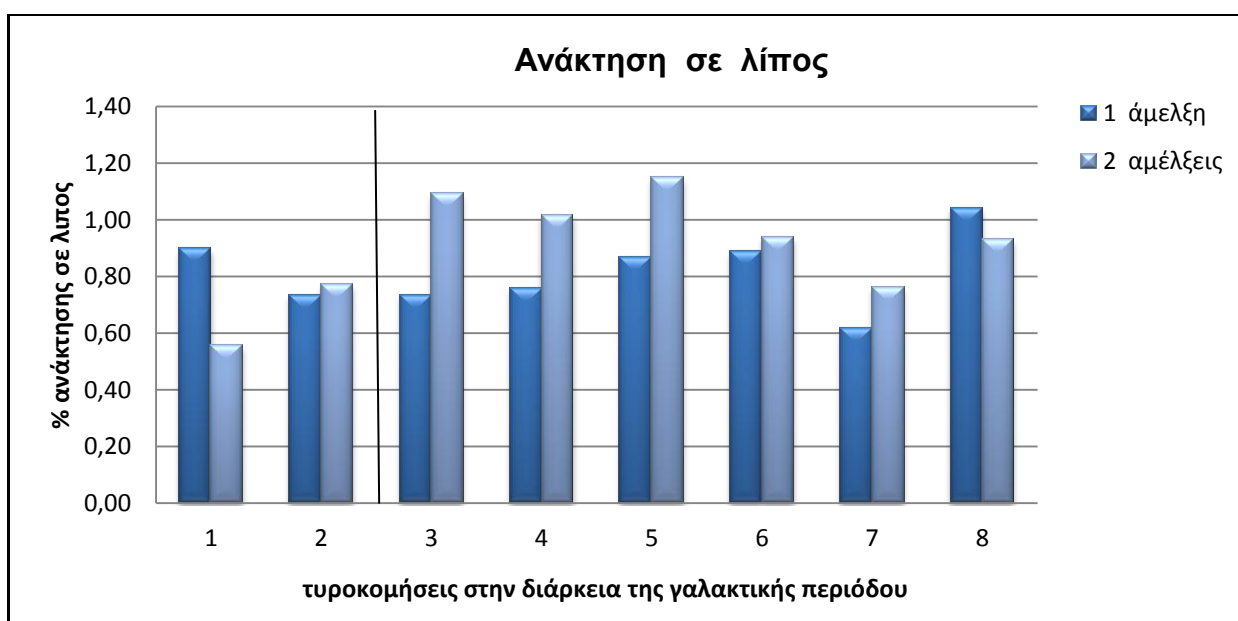
Οι διάφορες διακυμάνσεις, όπως ερμηνεύονται από τις καμπύλες στα διαγράμματα, εξαρτώνται από την δυνατότητα του τυριού να λειτουργεί σαν σφουγγάρι σε σχέση με την υγρασία και γενικά να μεταναστεύουν υλικά από το τυρί στην άλμη. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι η απόδοση έχει σημασία να εκτιμάται όταν το τυρί μπαίνει στο ψυγείο για την κυρίως ωρίμανση αλλά και όταν είναι για πώληση μετά τους 2 μήνες καθώς αυτό έχει οικονομική σημασία.

Η απώλεια σε καζεΐνη και λίπος θα πρέπει να ελαχιστοποιείται αν θέλουμε να έχουμε καλής απόδοσης τυρί. Αυτό που πρέπει να σημειωθεί, είναι ότι στο τυρί των 60 ημερών ωρίμανσης υπήρχε μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε υγρασία και παράλληλα υψηλότερη απόδοση στο τυρί που προερχόταν από την ομάδα της επέμβασης (1X).

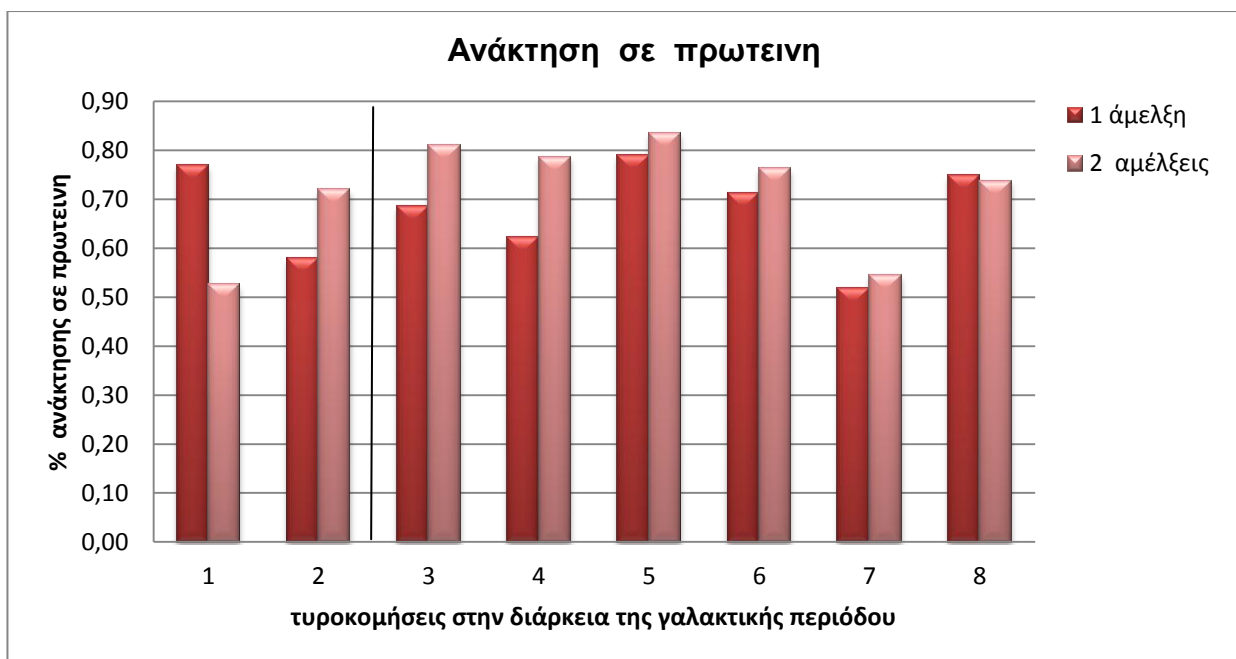
Επίσης, υπολογίστηκαν η ανάκτηση σε λίπος και σε πρωτεΐνη του λευκού τυριού άλμης 60 ημερών ωρίμανσης ως εξής :

$$\text{Ανάκτηση} = \frac{\text{βάρος τυριού} * \text{λίπος τυριού}}{\text{βάρος γάλακτος προς τυροκόμηση} * \text{λίπος γάλακτος}}$$

Η ανάκτηση σε λίπος και σε πρωτεΐνη στην ομάδα της μίας άμελξης/ημέρα (1X) ήταν μικρότερη, αλλά όχι στατιστικά σημαντική όσον αφορά την συχνότητα άμελξης.



Διάγραμμα 23 : Επίδραση της συχνότητας άμελξης στην ανάκτηση λίπους του λευκού τυριού άλμης στις 60 ημέρες ωρίμανσης



Διάγραμμα 24 : Επίδραση της συχνότητας άμελης στην ανάκτηση πρωτεΐνης του λευκού τυριού άλμης στις 60 ημέρες ωρίμανσης

Η ανάκτηση σε λίπος, βρέθηκε μικρότερη στην ομάδα του τυριού άλμης που προερχόταν από την ομάδα της μίας άμελης/ημέρα (1X) με παράλληλη ύπαρξη διακυμάνσεων που οφείλεται σε ποικίλους παράγοντες όπως η τεχνολογία παρασκευής του τυριού. Επιπλέον, η ανάκτηση πρωτεΐνης επίσης παρουσιάζει μικρότερη τιμή στην ομάδα του τυριού της επέμβασης, με μία απότομη πτώση στην προτελευταία τυροκόμηση.

Πίνακας 22 : Επίδραση της συχνότητας άμελης στις ανακτήσεις σε λίπος και πρωτεΐνη του πρόβειου λευκού τυριού άλμης

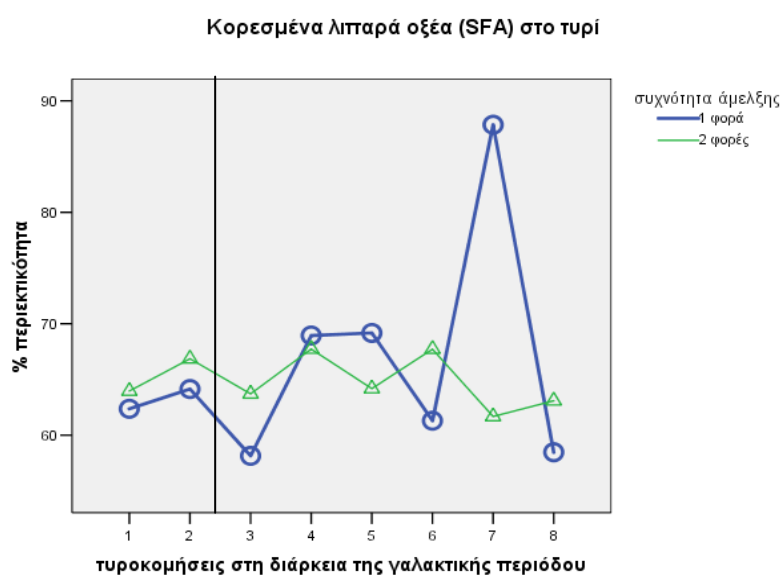
Ανακτήσεις	Συχνότητα άμελης	Μέσος±τυπ. σφάλμα	P
Λίπους	1	0,818±0,57	n.s
	2	0,901±0,57	
Πρωτεΐνης	1	0,679±0,33	n.s
	2	0,716±0,33	

n.s : μη στατιστικά σημαντικό

Αποδεικνύεται ότι, όπως και στην απόδοση του λευκού τυριού στις 60 ημέρες ωρίμανσης, έτσι και η ανάκτηση σε λίπος και πρωτεΐνη είναι μικρότερες στην ομάδα της μίας άμελξης/ημέρα (1X) σε αντίθεση με την απόδοση πριν το ψυγείο. Τα στερεά συστατικά όπως το λίπος και η πρωτεΐνη ήταν επίσης πιο μειωμένα στην ομάδα της 1 άμελξης / ημέρα (1X). Τέλος, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά την συχνότητα άμελξης.

2.3 Επίδραση της συχνότητας άμελξης στο προφίλ των λιπαρών οξέων

Τα λιπαρά οξέα κατηγοριοποιούνται όπως άλλωστε έχει αναφερθεί και στο θεωρητικό μέρος σε κορεσμένα (χωρίς διπλούς δεσμούς), πολυακόρεστα (> 1 διπλοί δεσμοί) και μονοακόρεστα (1 διπλό δεσμό). Έτσι πραγματοποιήθηκαν σχετικές στατιστικές αναλύσεις όσον αφορά την συχνότητα αρμέγματος των προβατινών/ημέρα, από όπου εξάχθηκαν οι παρακάτω πίνακες.

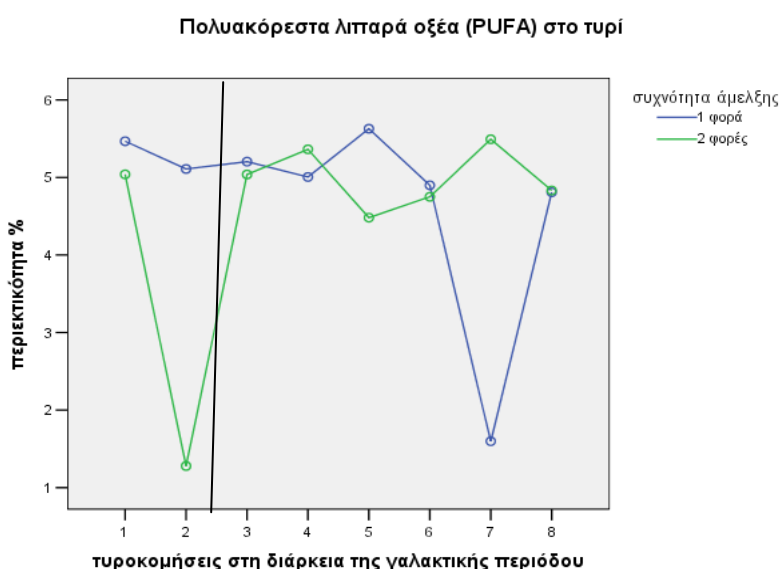


Διάγραμμα 25: Επίδραση της συχνότητας άμελξης στη συγκέντρωση κορεσμένων λιπαρών οξέων του λευκού τυριού άλμης στις 60 ημέρες ωρίμανσης

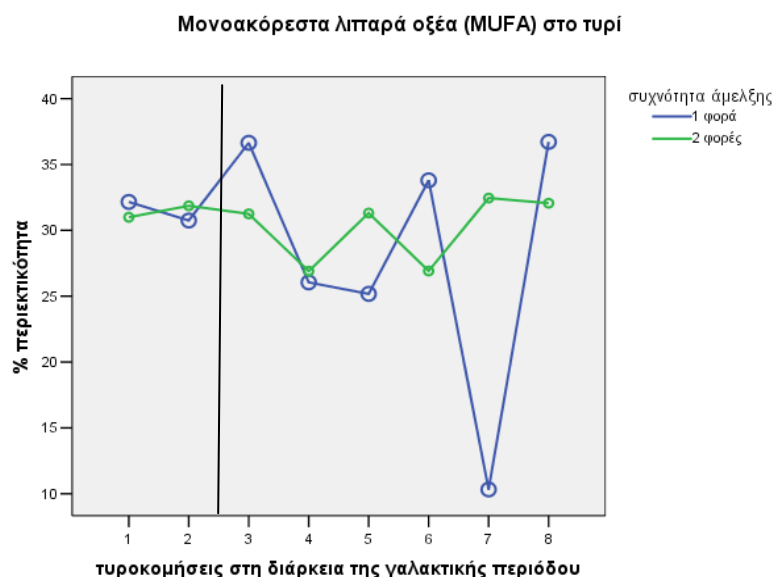
Όπως παρατηρούμε, τα κορεσμένα λιπαρά οξέα είχαν μεγαλύτερες αυξομειώσεις στην ομάδα του τυριού της μίας άμελξης/ημέρα (1X), με μέγιστο

στην 7^η τυροκόμηση (5^η μετά την επέμβαση). Στατιστικά σημαντική διαφορά, δεν υπήρξε όσον αφορά την συχνότητα άμελξης. Έχει παρατηρηθεί ότι προς το τέλος της γαλακτικής περιόδου και σε προβατίνες που αρμέγονταν 2 φορές ημερησίως, η συγκέντρωση κορεσμένων και ιδιαίτερα των μικρής και μεσαίας αλύσου λιπαρών οξέων στο πρόβειο γάλα έτεινε προς μείωση (Sinanoglou et al., 2015).

Από την άλλη, τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα επίσης δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά την συχνότητα αρμέγματος, με ραγδαίες πτώσεις στην 2^η τυροκόμηση και 7^η (5^η μετά την επέμβαση) για την ομάδα των δύο αμέλξεων / ημέρα (2X) και της μίας άμελξης/ημέρα (1X) αντίστοιχα, σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 26: Επίδραση της συχνότητας άμελξης στη συγκέντρωση πολυακόρεστων λιπαρών οξέων του λευκού τυριού άλμης στις 60 ημέρες ωρίμανσης



Διάγραμμα 27 : Επίδραση της συχνότητας άμελξης στη συγκέντρωση μονοακόρεστων λιπαρών οξέων του λευκού τυριού άλμης στις 60 ημέρες ωρίμανσης

Τα μονοακόρεστα κυμάνθηκαν σε σταθερά κατά μέσο όρο επίπεδα για την ομάδα του τυριού των δύο αμέλξεων / ημέρα (2X), ενώ για την μία άμελξη /ημέρα (1X) υπήρξε μία απότομη πτώση στην 7^η τυροκόμηση (5^η μετά την επέμβαση). Ωστόσο, ανάμεσα στις δύο συχνότητες αρμέγματος δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά. Παράλληλα, προς το τέλος της γαλακτικής περιόδου και σε προβατίνες που αρμέγονταν 2 φορές ημερησίως, η συγκέντρωση ακόρεστων λιπαρών οξέων στο πρόβειο γάλα έτεινε προς αύξηση (Sinanoglou et al., 2015).

Πίνακας 23 : Επίδραση της συχνότητας άμελξης σε κατηγορίες λιπαρών οξέων του πρόβειου λευκού τυριού άλμης

Κατηγορίες λιπαρών οξέων	Συχνότητα άμελξης	Μέσος± Τυπική απόκλιση	P
SFA ¹	1	66,302 ± 9,654	0,689(n.s)
	2	64,868 ± 2,276	
MUFA ²	1	28,952 ± 8,670	0,640(n.s)
	2	30,468 ± 2,248	
PUFA ³	1	4,715 ± 1,289	0,789(n.s)
	2	4,535 ± 1,355	

n.s : μη στατιστικά σημαντικό

¹SFA : Saturated Fatty Acids (Κορεσμένα λιπαρά οξέα)

²MUFA : Mono-Unsaturated Fatty Acids (Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα)

³PUFA: Poly-Unsaturated Fatty Acids (Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα)

Στα πλαίσια της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε για κάθε λιπαρό οξύ ξεχωριστά, ο παρακάτω πίνακας απεικονίζει τις διαφοροποιήσεις στη συγκέντρωση των λιπαρών οξέων όσον αφορά την συχνότητα άμελης.

Πίνακας 24 : Επίδραση της συχνότητας άμελης σε λιπαρά οξέα του πρόβειου λευκού τυριού άλμης

Λιπαρά οξέα	Συχνότητα άμελης	Μέσος ± Τυπική απόκλιση	P
C4:0	1	2,169±1,014	0,196(n.s)
	2	2,870±1,054	
C6:0	1	1,392±0,403	0,218(n.s)
	2	1,618±0,286	
C8:0	1	1,237±0,322	0,328(n.s)
	2	1,366±0,164	
C10:0	1	3,779±0,877	0,377(n.s)
	2	4,119±0,588	
C11:0	1	0,124±0,018	0,262(n.s)
	2	0,138±0,028	
C12:0	1	2,412±0,815	0,202(n.s)
	2	2,823±0,301	
C13:0	1	0,537±1,168	0,302(n.s)
	2	0,094±0,041	
C14:0	1	10,421±1,775	0,890(n.s)
	2	10,515±0,593	
C14:1	1	0,369±0,063	0,034(*)
	2	0,284±0,081	
C15:0	1	0,918±0,317	0,299(n.s)
	2	0,733±0,366	
C15:1	1	0,398±0,264	0,430(n.s)
	2	0,536±0,399	
C16:0	1	29,897±4,697	0,492(n.s)
	2	28,697±1,023	
C16:1	1	0,635±0,188	0,302(n.s)
	2	0,885±0,633	
C17:0	1	0,611±0,178	0,239(n.s)
	2	0,523±0,098	
C17:1	1	0,263±0,165	0,584(n.s)
	2	0,222±0,121	
C18:0	1	10,794±1,563	0,056(*)
	2	9,587±0,487	

C18:1n9c	1	26,459±9,735	0,743(n.s)
	2	27,673±3,301	
C18:2n6t	1	0,418±0,095	0,441(n.s)
	2	0,380±0,092	
C18:2n6c	1	3,581±1,268	0,946(n.s)
	2	3,536±1,336	
CLA	1	0,318±0,106	0,496(n.s)
	2	0,282±0,096	
C20:0	1	2,013±0,201	0,650(n.s)
	2	1,906±0,573	
C18:3n6	1	0,087±0,113	0,357(n.s)
	2	0,041±0,023	
C20:1n9	1	0,451±0,988	0,757(n.s)
	2	0,313±0,556	
C20:3n6	1	0,148±0,031	0,552(n.s)
	2	0,158±0,022	
C22:1n9	1	0,077±0,110	0,288(n.s)
	2	0,021±0,007	
C23:0	1	0,033±0,010	0,584(n.s)
	2	0,047±0,054	
C20:4n6	1	0,262±0,012	0,051(*)
	2	0,191±0,078	
C24:0	1	0,069±0,081	0,378(n.s)
	2	0,035±0,007	

n.s : μη στατιστικά σημαντικό και * : $p < 0,05$

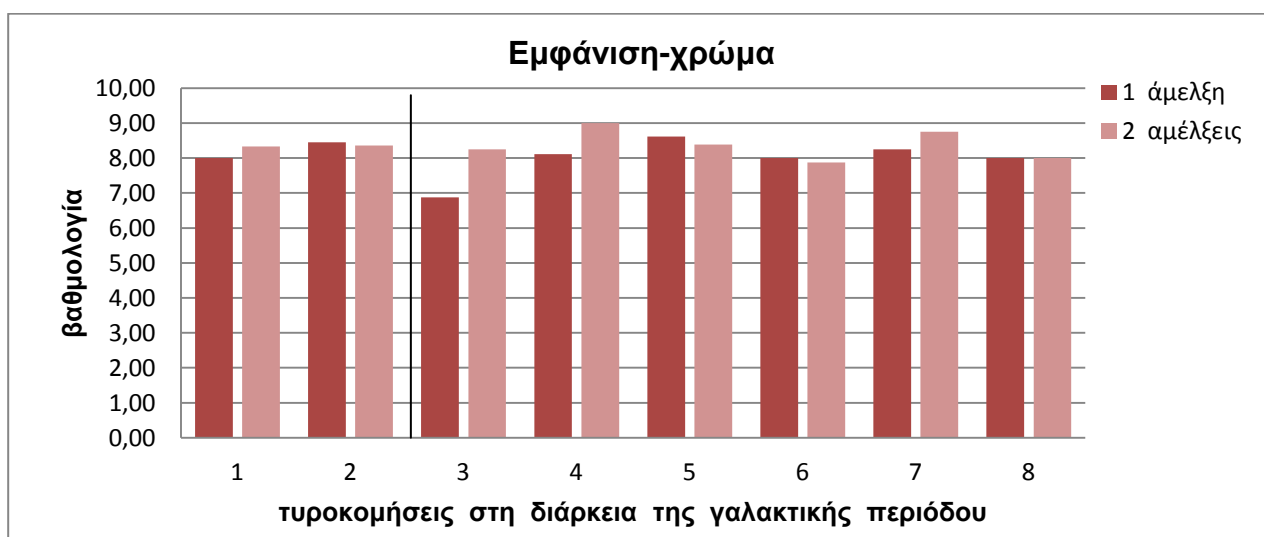
Όπως διακρίνεται στον παραπάνω πίνακα ένα μονοακόρεστο (C14:1-μυριστελαϊκό), ένα κορεσμένο (C18:0-στεαρικό) και ένα πολυακόρεστο (C20:4n6-αραχιδονικό) λιπαρό οξύ, εμφανίζουν στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες άμελης με την ομάδα της μίας άμελης/ημέρα (1X) να υπερέχει ως προς αυτά. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις παρατηρούνται στο C14:0 (μυριστικό), C16:0 (παλμιτικό), C18:0 (στεαρικό) και C18:1n9c (ελαϊκό) όπως διακρίνεται και στον πίνακα 25.

Τα λιπαρά οξέα μικρής ($C_{4:0} - C_{10:0}$) και μεσαίας αλύσου ($C_{12:0} - C_{16:0}$) είναι εκείνα στα οποία αποδίδονται οι γευστικές ιδιότητες ενώ αντίθετα τα μακράς αλύσου ($>C_{18:0}$) θεωρείται ότι δεν συνεισφέρουν ιδιαίτερα προς την κατεύθυνση αυτή (Collins et al., 2004). Παράλληλα, το πρόβειο και γίδινο γάλα περιέχουν μεγαλύτερη αναλογία λιπαρών οξέων C4:0-C14:0 σε σχέση με το αγελαδινό (Μοάτσου, 2009).

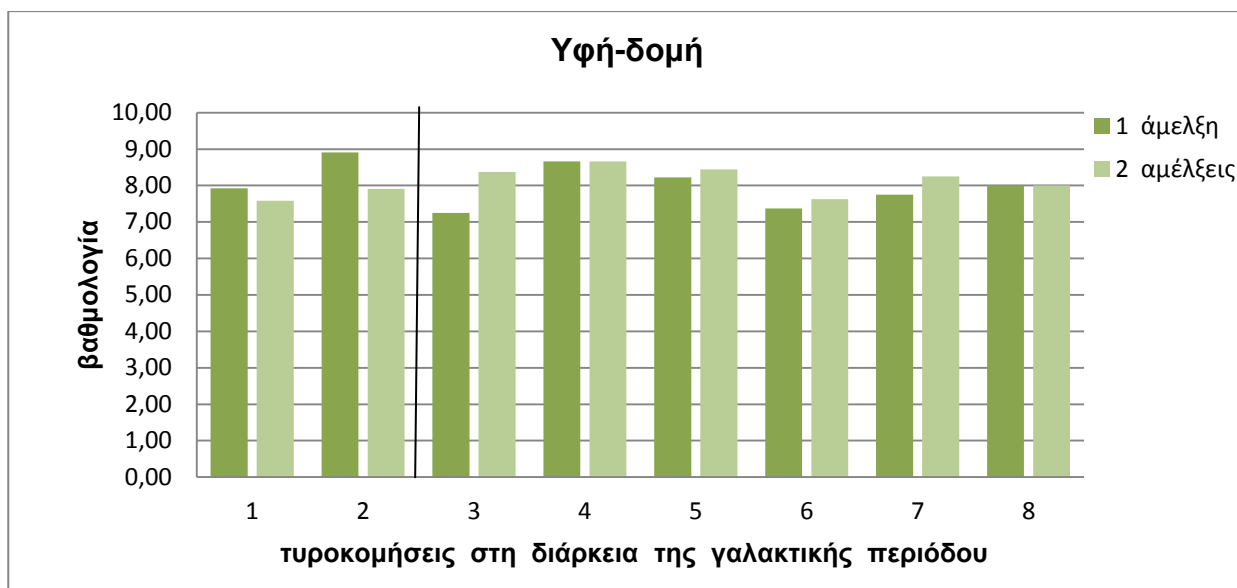
Οι Ahrne και Bjorck (1985) ακόμα, παρατήρησαν μεγαλύτερα επίπεδα ελεύθερων λιπαρών οξέων στο γάλα όσο αυξανόταν η συχνότητα άμελξης. Σύμφωνα με τους Wiking et al. (2006), σε αγελάδες γαλακτοπαραγωγής διαπιστώθηκαν αυξημένα επίπεδα ελεύθερων λιπαρών οξέων (FFA) μετά την αύξηση της συχνότητας άμελξης. Αυτό γιατί τα μεγαλύτερης διαμέτρου λιποσφαίρια που διαμορφώνονται με την συχνότερη άμελξη είναι πιο επιρρεπή στη λιπόλυση. Παρόμοια συμπεράσματα έβγαλαν και οι Klei et al. (1997) και Slaghuis et al. (2004). Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι και η γεύση του γάλακτος ενδέχεται να γίνει πιο ταγγή με την αύξηση των λιπαρών οξέων. Συνεπώς μειώνοντας την συχνότητα άμελξης η ποιότητα του γάλακτος είναι πιο βελτιωμένη (Wiking, L., 2005). Σύμφωνα με τους Martin et al. (2009) τα ελεύθερα λιπαρά οξέα δεν μεταβλήθηκαν όταν η άμελξη γινόταν μία φορά σε αγελάδες.

2.4 Επίδραση της συχνότητας άμελξης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του λευκού τυριού άλμης

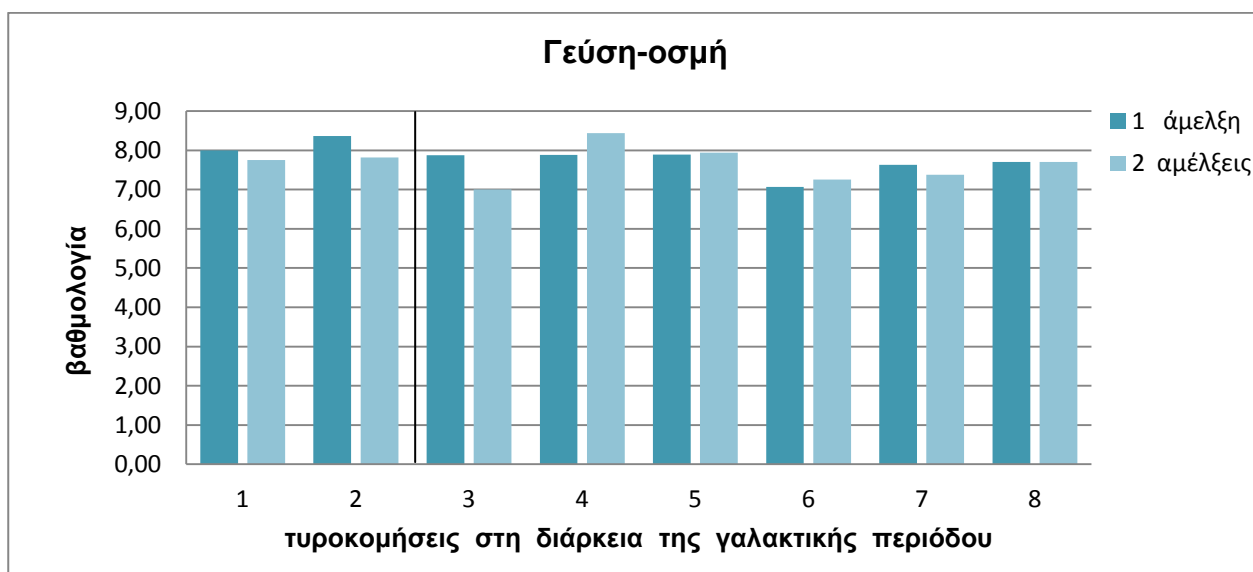
Σύμφωνα με τον οργανοληπτικό έλεγχο που πραγματοποιήθηκε σε κάθε τυρί στις 60 ημέρες ωρίμανσης από ποικίλους δοκιμαστές βγήκαν ποικίλα συμπεράσματα για διάφορα χαρακτηριστικά στοιχεία του τυριού.



Διάγραμμα 28: Επίδραση της συχνότητας άμελξης στην εμφάνιση-χρώμα του λευκού τυριού άλμης (με την κάθετη γραμμή σημειώνεται η επέμβαση)



Διάγραμμα 29 : Επίδραση της συχνότητας άμελξης στην υφή-δομή του λευκού τυριού άλμης



Διάγραμμα 30 : Επίδραση της συχνότητας άμελξης στη γεύση-οσμή του λευκού τυριού άλμης

Όπως παρατηρούμε, δεν υπήρξαν ουσιαστικές διαφοροποιήσεις στις διάφορες οργανοληπτικές παραμέτρους ανάμεσα στις δύο συχνότητες άμελξης. Παράλληλα, σύμφωνα με στατιστικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, δεν

διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την συχνότητα άμελξης.

Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζονται συνοπτικά τα στοιχεία όλων των προσδιοριστικών παραγόντων εκτίμησης του οργανοληπτικού ελέγχου με μέσους όρους και επίπεδα σημαντικότητας.

Πίνακας 25 : Επίδραση της συχνότητας άμελξης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του πρόβειου λευκού τυριού άλμης

Οργανοληπτικά στοιχεία	Συχνότητα άμελξης	Μέσος \pm τυπικό σφάλμα	P
Εμφάνιση-χρώμα	1	8,037 \pm 0,141	n.s
	2	8,369 \pm 0,141	
Υφή-δομή	1	8,011 \pm 0,154	n.s
	2	8,105 \pm 0,154	
Γεύση-οσμή	1	7,799 \pm 0,111	n.s
	2	7,659 \pm 0,111	

n.s : μη στατιστικά σημαντικό

Κατά μέσο όρο στις διάφορες τυροκομήσεις που πραγματοποιήθηκαν, η εμφάνιση και η υφή του λευκού τυριού άλμης ήταν ελαφρώς πιο καλή με την ομάδα των δύο αμελξεων/ημέρα (2X) σε αντίθεση με την γεύση του τυριού όπου υπερείχε ελάχιστα η ομάδα της μίας άμελξης/ημέρα (1X).

Συμπεράσματα

Από τις αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, διαπιστώθηκε ότι η μία άμελξη/ημέρα (1X) δεν βελτίωσε τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του γάλακτος. Ακόμα, οι προβατίνες της μίας άμελξης/ημέρα (1X) παρουσίασαν σημαντική πτώση των αποδόσεων σε γάλα (-30%). Από την άλλη, οι πηκτικές ιδιότητες του γάλακτος που εκφράζονται με τις ρεολογικές παραμέτρους (R_{ct} , K_{20} και A_{30}) κατά την διάρκεια της γαλακτικής περιόδου, δεν βελτιώθηκαν με την εφαρμογή της μίας άμελξης /ημέρα (1X).

Παράλληλα, τα χημικά χαρακτηριστικά του τυριού στους 2 μήνες ωρίμανσης όπως το λίπος, η πρωτεΐνη και η υγρασία δεν διαφοροποιήθηκαν σημαντικά μεταξύ των δύο ομάδων άμελξης.

Η απόδοση σε τυρί τόσο πριν την είσοδο του στο ψυγείο όσο και στους 2 μήνες ωρίμανσης, δεν βρέθηκε σημαντικά υψηλότερη όσον αφορά την μία άμελξη /ημέρα (1X). Στα λιπαρά οξέα (SFA, MUFA και PUFA), δεν παρατηρήθηκαν ουσιαστικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με την μία άμελξη/ημέρα (1X) ενώ τα SFA (κορεσμένα λιπαρά οξέα) και PUFA (πολυακόρεστα λιπαρά οξέα) είχαν ελαφρώς μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στο τυρί της μίας άμελξης/ημέρα (1X) σε αντίθεση με τα MUFA (μονοακόρεστα λιπαρά οξέα).

Σε επίπεδο κάθε λιπαρού οξέος ξεχωριστά, βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στο μονοακόρεστο C14:1 (μυριστελαϊκό), στο κορεσμένο C18:0 (στεαρικό) και στο πολυακόρεστο C20:4n6 (αραχιδονικό) και τα οποία ήταν μεγαλύτερα στην ομάδα που αρμεγόταν μία φορά/ημέρα.

Όσον αφορά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του λευκού τυριού άλμης δεν εμφανίστηκαν σημαντικές διαφορές συγκριτικά με την συχνότητα άμελξης. Ωστόσο, το τυρί της μίας άμελξης/ημέρα (1X) υστερούσε ελαφρώς σε εμφάνιση και υφή όχι όμως και σε γεύση σε σχέση με το τυρί των δύο αμέλξεων/ημέρα (2X).

Εφόσον λοιπόν, η απόδοση σε τυρί στις 60 ημέρες ωρίμανσης δεν βρέθηκε σημαντικά υψηλότερη ($p < 0,05$) και από τη στιγμή που η παραγωγή σε γάλα μειώνεται σημαντικά (-30%) στην ομάδα της επέμβασης (μία άμελξη/ημέρα), δε συμφέρει για την οικονομικότητα της εκτροφής η εφαρμογή της μίας άμελξης την

ημέρα. Συμπερασματικά, ενώ μία μείωση της συχνότητας άμελξης θα μπορούσε να προσφέρει μικρότερο εργατικό κόστος και μία αύξηση στην παραγωγικότητα της εργασίας και έμμεσα ένα πιο υψηλό επίπεδο ζωής για τους κτηνοτρόφους, δεν συστήνεται η πρακτική αυτή γιατί μειώνεται σημαντικά το εισόδημα του κτηνοτρόφου.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

Ανυφαντάκης Εμμανουήλ, (1998), ‘Ελληνικά Τυριά’, Εθνική Επιτροπή Γάλακτος Ελλάδος

Ανυφαντάκης Εμμανουήλ, (2004), ‘Τυροκομία’, (Εκδόσεις Σταμούλης)

ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ, ‘Παραγωγή αιγοπρόβειου γάλακτος 2010-2012’

Καμινारीδης Στέλιος, Μοάτσου Γκόλφω,(2009),‘Γαλακτοκομία’,(Εκδόσεις Έμβρυο)

Κατσαούνης Νίκος Κ., (1996), ‘Προβατοτροφία’, (Εκδόσεις Κυριακίδη)

Μπίντσης Θωμάς , Φώτης Παπαδήμας, (2009), ‘τυρί’, (Εκδόσεις Ψυχάλου)

Ζερφυρίδης Γρηγόριος Κ., (2001), ‘Τεχνολογία Προϊόντων Γάλακτος – Τυροκομία’, (Εκδόσεις Γιαχούδη – Θεσσαλονίκη)

Ζυγογιάννης, Δημήτριος, (2006), ‘Εκτροφή και παθολογία προβάτου’, (Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία)

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (ΥΠΑΑΤ), (2007), ‘Ανάπτυξη Τομέα Αιγοπροβατοτροφίας’

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Ahrne, L., and L. Bjorck., (1985), ‘ Lipolysis and the distribution of lipase activity in bovine milk in relation to stage of lactation and time of milking’, J. Dairy Res. 52:55

Alichanidis E., Anifantakis E.M., Polychroniadou A., Nanou M. , (1984), ‘Suitability of some microbial coagulants for Feta cheese manufacture’, Journal of Dairy Research, 51 : 141-147

Barnes, M.A., Pearson, R.E., Lukes-Wilson, A.J., (1990), ‘ Effects of milking frequency and selection for milk yield on productive efficiency of Holstein cows’, J. Dairy Sci. 73, 1603-1611

Battaglini A and De Maria C, (1977), ‘Influenza della soppressione di una mungitura giornaliera sulla produzione e su talune caratteristiche chimico fisiche del latte di pecore di razza Sopravissana (Influence of omitting one daily milking on milk production and on some chemical and physical characteristics of the milk of Sopravissana ewes)’, Annali dell'Istituto Sperimentale per la Zootecnia 10, 73-92

Battaglini A, De Maria C, Dell'Aquila S and Taibi L, (1977), ‘Influenza della soppressione di una mungitura giornaliera sulla produzione e su talune caratteristiche chimico-fisiche del latte prodotto da un gruppo di pecore Wurttemberg x (Ile de France x Gentile di Puglia) (Influence of omitting one daily milking on milk yield and on some chemical and physical characteristics of the milk produced by a group of Wurttemberg x (Ile de France x Gentile di Puglia) ewes)’, Annali dell'Istituto Sperimentale per la Zootecnia 10, 123-35

Battaglini A, De Maria C, Dell'Aquila S and Taibi L, (1979), ‘Effetti della soppressione di una mungitura giornaliera sulla produzione e su talune caratteristiche qualitative del latte di pecore di razza Comisana (Effects of omitting one daily milking on milk production and on some qualitative characteristics of the milk of Comisana ewes)’, Annali dell'Istituto Sperimentale per la Zootecnia 12, 1-11

Bencini R., (2002), ‘Factors affecting the clotting properties of sheep milk’, journal of the science of food and agriculture

Bencini R., Atzori A. S., Nudda A., Battacone G. and Pulina G.,(2011), ‘Improving the quality and safety of sheep milk’, researchgate

Boutinaud, M., C. Rousseau, D. H. Keisler, J. Djiane, and H. Jammes, (2003), ‘Growth hormone and milking frequency act differently on goat mammary gland in late lactation’, *J. Dairy Sci.* 86:509–520

Cannas A, Pulina G, Rassu SPG and Macciotta NPP, (1991), ‘Influenza della terza mungitura sulla produzione quanti-qualitativa in pecore di razza Sarda (Influence of a third milking on quantity and quality of milk produced by Sarda sheep)’, *Proceedings SISVET (Italian Society of Veterinary Science)* 45, 1769-72

Capote, J., J. L. Lopez, S. Peris, X. Suchs, A. Arguello, and N. Darmanin. (1999), ‘The effects of milking once or twice daily throughout lactation on milk production of Canarian dairy goats’, Pages 267–273 in *Milking and Milk Production of Dairy Sheep and Goats*

Capote J., Castro N., Caja G., Fernandez G., Briggs H., Arguello A., (2008), ‘Effects of the frequency of milking and lactation stage on milk fractions and milk composition in Tinerfena dairy goats’, *Small Ruminant Research* 75 :252–255

Casu S and Boyazoglu JG, (1974), ‘Effets de la suppression de la traite du soir chez la brebis Sarde (Effects of the suppression of the evening milking in the Sarda sheep)’, *Proceedings Symposium sur la Traite Mechanique des Petites Ruminants.* Millau, France 7-11 May 1973. *Annales de Zootechnie - Numéro Hors Série/1974* 139-144

Christ W. L., Harmon R.J. O’Leary J. and McAllister A.J., (1997), ‘Mastitis and its control’, University of Kentucky, USA

Claesson, O., A. Hansson, N. Gustafsson, and E. Brannang, (1959), ‘Studies on monozygous cattle twins. XVII. Once-a-day milking compared with twice-a-day milking’, *Acta Agric. Scand.* 9:38–58

Clark, D. A., C. V. C. Phyn, M. J. Tong, S. J. Collis, and D. E. Dalley, (2006), ‘A systems comparison of once- versus twice-daily milking of pastured dairy cows’, *J. Dairy Sci.* 89:1854–1862

Collins Y., McSweeney P.L.H., Wilkinson M.G., (2004), ‘Lipolysis and catabolism of free fatty acids in cheese’, In : *Cheese : Chemistry, Physics and Microbiology*, Elsevier Applied Science, London, 373-389

Curioni PMG and Bosset JO, (2002), ‘Key odorants in various cheese types as determined by gas chromatography-olfactometry’, *International Dairy Journal* 12 : 959-984

DeGraves FJ and Fetrow J, (1993), ‘Economics of mastitis and mastitis control’. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 9: 421-434

De Maria Ghionna, C.Dell'Aquila, S.Carini, S (1982), ‘Influenza della soppressione di una mungitura giornaliera sulla produzione, su talune caratteristiche qualitative e sull'attitudine alla coagulazione dell latte in pecore di razza Comisana’

ELOGAK, (2013), ‘Παραγόμενες ποσότητες τυριών (σε τόνους) το έτος 2013 σε διάφορες διοικητικές περιφέρειες’

ELOGAK, (2015), ‘Παραγόμενες ποσότητες Π.Ο.Π. τυριών (σε τόνους), 2008-2013’

EL. STAT., (2015), ‘Πληθυσμός απασχολούμενος στην κτηνοτροφία και σε μεικτή απασχόληση το έτος 2014’

EL. STAT., (2015), ‘Ειδικότητες εκπαίδευσης πληθυσμού απασχολούμενου στην κτηνοτροφία και στην μεικτή απασχόληση το έτος 2014’

European Union, (2006), Commission Regulation (EC) No 1662/2006 of 6 November 2006 amending Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council laying down specific hygiene rules for food of animal origin. *Official Journal of the European Union* L320, 18.11.2006, 1-10

Ganopoulos I., Sakaridis I., Argiriou A., Madesis P., Tsiftaris A., (2013), ‘A novel closed-tube method based on high resolution melting (HRM) analysis for authenticity testing and quantitative detection in Greek PDO Feta cheese’, *Food Chemistry* 141: 835–840

Georgala A., Moschopoulou E., Aktypis A., Masouras Th., Zoidou E., Kandarakis I., (2005), ‘Evolution of lipolysis during the ripening of traditional Feta cheese’, *Food Chemistry* 93 : 73 -80

Harmon, R. J. (1994), ‘Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts’ *J. Dairy Sci.* 77 : 2103-2112

Hebeisen D.F., HoeXin F., Reusch H.P., Junker E., Lauterburg B.H., (1993), ‘Increased concentrations of omega-3 fatty acids in milk and platelet rich plasma of grass fed cows’, *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*, 63 : 229-233

Henderson, A.J., Peaker, M., (1987), ‘ Effects of removing milk from the mammary ducts and alveoli, or of diluting stored milk, on the rate of milk secretion in the goat’, *J. Exp. Phys.* 72, 13-19

Hervas Gonzalo, Ramella Jorge L, Lopez Secundino, Gonzalez Jesus S and Mantecon Angel R, (2006), ‘Effect of omitting one or two milkings weekly on lactational performance in dairy ewes’, *Journal of Dairy Research* 73: 207–215

ICAP, (2013), ‘ Συμμετοχή των Π.Ο.Π. τυριών στην συνολική παραγωγή τυριού (2008-2012)’

ICAP, (2013), ‘Κατά κεφαλή κατανάλωση τυριών στην Ελλάδα (2008-2012)’

ICAP, (2013), ‘Κατά κεφαλή κατανάλωση τυριών ανά κατηγορία προϊόντος (2008-2012)’

ICAP, (2014), ‘Παραγωγή αιγοπρόβειου γάλακτος στην Ελλάδα’

Klei, L. R., Lynch J. M., Barbano D. M., Oltenacu P. A., Lednor A. J., and Bandler D. K., (1997), ‘Influence of milking three times a day on milk quality’, *J. Dairy Sci.* 80:427–436

Komara M., Boutinaud M., Ben Chedly H., Guinard-Flament J., and Marnet P. G.,(2009), ‘ Once-daily milking effects in high-yielding Alpine dairy goats’, *J. Dairy Sci.* 92 :5447–5455

Labussiere, J., Combaud, J.F., Petrequin, P., (1978), ‘ Influence respective de la frequence quotidienne des evacuations mammaires et des stimulations du pis sur l'entretien de la secretion lactee chez la brebis’, *Ann. Zootech*, 27, 127-137

Lacy-hulbert S. J., Woolford M. W., Nicholas G. D., Prosser C. G. and Stelwagen K., (1999), ‘Effect of Milking Frequency and Pasture Intake on Milk Yield and Composition of Late Lactation Cows’, *J Dairy Sci* 82:1232–1239

MacGibbon A.H.K., Taylor M.W., (2006), ‘Composition and structure of bovine milk lipids’, *Advanced dairy chemistry*, 1-42

Manolaki P., Katsiari M.C., Alichanidis E., (2006), ‘Effect of a commercial adjunct culture on organic acid contents of low- fat Feta- type cheese’, *Food Chemistry* 98 : 658-663

Martin B., Pomies D., Pradel P., Verdier-Metz I., and Remond B., (2009), ‘Yield and sensory properties of cheese made with milk from Holstein or Montbeliarde cows milked twice or once daily’, *J. Dairy Sci.* 92 :4730–4737

McSweeney PLH and Sousa MJ, (2000), ‘Biochemical pathways for the production of flavor compounds in cheese during ripening’, *Le lait* 80: 293-324

Mikus M and Masar M, (1978), ‘ Milk production and labour productivity in sheep milking twice and thrice daily and without stripping’,*Symposium on Machine Milking of Small Ruminants Alghero, Italy* 263-276

Mocquot, J. C., P. Guillimin and D. Tanguy (1978), ‘ Effets de l’omission reguliere et irreguliere d’une traite sur la production laitiere de la chevre’, Pages 175–201 in 2eme Symposium International sur la traite mecanique des petits ruminants, Alghero, Italy. Instituto Zootecnico E Caseario Per La Sardegna, Sassari, Italy

Morag M, 1968), ‘ The effect of varying the daily milking frequency on the milk yield of the ewe and evidence on the nature of the inhibition of milk ejection by half udder milking’, Annales de Zootechnie 17, 351-369

Negrao J.A., Marnet P.G., Labussiere J.,(2001), ‘Effect of milking frequency on oxytocin release and milk production in dairy ewes’, Small Ruminant Research 39 :181-187

Noble RC., (1978), ‘Digestion, absorption and transport of lipids in ruminant animals’, Prog. Lipid Res, 17: 55-91

Papachristoforou, C., A. Roushias and A. P. Mavrogenis, (1982), ‘The effect of milking frequency on the milk production of Chios ewes and Damascus goats’, Ann. Zootech. 31:37–46

Parodi P., (2004), ‘Milk fat in human nutrition’, Australian J Dairy Technol, 59 : 3-59

Parpouna M., Psarrakis M., Fotias G., Theodorou S., Massouras T., Aktypis A. and Tsakalidou E., (December 2015), Project : New Agriculture For a New Generation, ‘Recharging Greek Youth to Revitalize the Agriculture and Food Sector of the Greek Economy’ The Dairy Sector in Greece: Constraints and Opportunities for Existing Producers and Newcomers

Precht D., Molkentin J., (1995), ‘Trans fatty acids: implications for health, analytical methods, incidence in edible fats and intake (a review)’, Nahrung 39 : 343-374

Remond, B., D. Pomies, D. Dupont and Y. Chilliard, (2004), ‘Once-a-day milking of multiparous Holstein cows throughout the entire lactation: Milk yield and composition, and nutritional status’, *Anim. Res.* 53:201–212

Salama A. A. K., Such X., Caja G., Rovai M., Casals R., Albanell E., Marin M. P., and Martí A., (2003), ‘Effects of Once Versus Twice Daily Milking Throughout Lactation on Milk Yield and Milk Composition in Dairy Goats’, *J. Dairy Sci.* 86:1673–1680

Sapru Aditya, Barbano David M., Yun J. Joseph, Klei Linda R., Oltenacu Pascal A. and Bandler David K., (1997), ‘Cheddar Cheese: Influence of Milking Frequency and Stage of Lactation on Composition and Yield’, *J Dairy Sci* 80:437–446

Sheldrake, R. F., Hoare R. J. T. and McGregor G. D., (1983), ‘Lactation stage, parity, and infection affecting somatic cells, electrical conductivity, and serum albumin in milk’, *J. Dairy Sci.* 66 : 542-547

Sinanoglou V.J., Koutsouli P., Fotakis C., Sotiropoulou G., Cavouras D., Bizelis I., (2015), ‘Assessment of lactation stage and breed effect on sheep milk fatty acid profile and lipid quality indices’, *journal of Dairy Science and Technology*

Slaghuis, B. A., K. Bos, O. de Jong, A. J. Tudos, M. C. te Giffel, and C. J. A. M. de Koning, (2004), ‘ Robotic milking and free fatty acids’, Pages 341–347 in *A Better Understanding – Automatic Milking.* A Meijering, H. Hogeveen, and C. J. A. M. de Konig, ed. Wageningen Academic, Wageningen, The Netherlands

Stelwagen K., Phyn C. V. C., Davis S. R., Guinard-Flament J., Pomiès D., Roche J. R., and Kay J. K., (2013), ‘Invited review: Reduced milking frequency: Milk production and management implications’, *J. Dairy Sci.* 96 :3401–3413

Svennersten, K., Claesson, C.O., Nelson, L., (1990), ‘Effect of local stimulation of one quarter on milk production and milk components’, *J. Dairy Sci.* 73, 970-981

Torres A., Castro N., Argüello A., Capote J., (2013), ‘Comparison between two milk distribution structures in dairy goats milked at different milking frequencies’, *Small Ruminant Research* 114 :161– 166

Wiking, L., (2005), ‘Milk Fat Globule Stability - Lipolysis with Special Reference to Automatic Milking Systems’, Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala 2005

Wiking L., Nielsen J. H., Bavius A.K., Edvardsson A. and Svennersten-Sjaunja K., (2006), ‘Impact of Milking Frequencies on the Level of Free Fatty Acids in Milk, Fat Globule Size and Fatty Acid Composition’, *J. Dairy Sci.* 89:1004–1009

Wiktorsson, H., K. Svennersten-Sjaunja and M. Salomonsson, (2000), ‘Short or irregular milking intervals in dairy cows: Effects on milk quality, milk composition and cow performance’, Pages 128–129 in *Robotic Milking, Proceedings of the International Symposium held in Lelystad, the Netherlands.* Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands

Wertelecki, T.J. and Bodarski, R.K., (2003), ‘FATS. Production of Animal Fats’, Wroclaw Agricultural University, Wroclaw, Poland. Elsevier Science Ltd 2261-2270

Wilde, C.J., Blatchford, D.R., Knight, C.H., Peaker, M., (1989), ‘Metabolic adaptations in goat mammary tissue during longterm incomplete milking’, *J. Dairy Res.* 56, 7-15

Wilde, C. J., and C. H. Knight, (1990), ‘Milk yield and mammary function in goats during and after once-daily milking’, *J. Dairy Res.* 57:441–447

WolV R.L., Bayard C.C., Fabien R.J., (1995), ‘Evaluation of sequential methods for the determination of butterfat fatty acid composition with emphasis on trans-18:1 acids: Application to the study of seasonal variations in French butters’, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 72 : 1471-1483

Zervas G., Bizelis Iosif, Papadomichelakis G., Tsiplakou E., Symeon G., Mitsiopoulou C., Katsoura P., Papakonstantinou D., (December 2015), New Agriculture For a New Generation, ‘Recharging Greek Youth to Revitalize the Agriculture and Food sector of the Greek Economy’

Zlatanov S., Laskaridis K., Feist C., Sagredos A., (2002), ‘CLA content and fatty acid composition of Greek Feta and hard cheeses’, Food Chemistry 78 : 471–477

Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

www.agrek.gr

www.aua.gr

www.kthnotrofia.pblogs.gr

<http://faostat.fao.org>

www.leaderfoods.gr

www.ggb.gr

www.efet.gr

www.ktimel.gr

www.elogac.gr

www.ICAP.gr

<http://mail.elog.gr/news/SINEDRIA/ANIFANTAKIS.doc>

www.agrocert.gr

<http://ec.europa.eu/eurostat>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Πίνακας 26 : Οι συγκεντρώσεις χημικών χαρακτηριστικών του λευκού τυριού άλμης στις 30 ημέρες ωρίμανσης

Συστατικά τυριού	Συχνότητα άμελξης	Μέσος ± Τυπικό σφάλμα	P
λίπος	1	17,699 ± 1,980	n.s
	2	16,844 ± 1,602	
πρωτεΐνη	1	16,365 ± 1,132	n.s
	2	15,866 ± 0,552	
υγρασία	1	60,804 ± 2,086	n.s
	2	60,946 ± 1,838	

n.s : μη στατιστικά σημαντικό

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, στις 30 ημέρες ωρίμανσης του τυριού, τα χημικά χαρακτηριστικά αυτού δεν επηρεάζονται στατιστικά σημαντικά, με την ομάδα της μίας άμελξης/ημέρα (1X) να παρουσιάζει μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε λίπος και πρωτεΐνη και χαμηλότερες σε υγρασία σε σχέση με την ομάδα των δύο αμέλξεων/ημέρα (2X).

Επιπλέον, όπως έχει παρατηρηθεί στο τυρί των 60 ημερών ωρίμανσης σε αντίθεση με το τυρί των 30 ημερών ωρίμανσης, το λίπος και η πρωτεΐνη ήταν μικρότερα σε συγκέντρωση στην ομάδα της μίας άμελξης/ημέρα (1X) σε σχέση με την ομάδα των δύο αμέλξεων/ημέρα (2X).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Πίνακας 27 : Επίδραση της συχνότητας άμελξης σε τυροκομικές παραμέτρους σύμφωνα με τις κλασικές μεθόδους ανάλυσης

Τυροκομικά χαρακτηριστικά	Συχνότητα άμελξης	Μέσος όρος ± τυπ.σφάλμα	P
pH 30' τυρί	1	6,489±0,022	n.s
	2	6,504±0,022	
pH προωρίμανσης	1	4,806±0,047	n.s
	2	4,766±0,047	
pH πριν το ψυγείο	1	4,496±0,030	n.s
	2	4,461±0,030	
pH τυριού 30 ημερών	1	4,485±0,052	n.s
	2	4,484±0,052	
pH άλμης 30 ημερών	1	4,513±0,052	n.s
	2	4,505±0,052	
pH τυριού 60 ημερών	1	4,336±0,061	n.s
	2	4,311±0,061	
Απόδοση σε τυρόγαλο	1	0,661±0,016	n.s
	2	0,671±0,016	
Ξηρά ουσία 30 ημερών	1	0,391±0,010	n.s
	2	0,381±0,010	
Ξηρά ουσία 60 ημερών	1	0,389±0,009	n.s
	2	0,384±0,009	
Λίπος 60 ημερών	1	18,781±0,583	n.s

	2	17,906±0,583	
Λίπος επί ξηρού	1	48,202±1,029	n.s
	2	46,661±1,029	
Τέφρα 30 ημερών	1	4,209±0,152	n.s
	2	4,208±0,152	
Τέφρα 60 ημερών	1	4,216±0,155	n.s
	2	4,239±0,155	

n.s : μη στατιστικά σημαντικό

Όπως παρατηρούμε στον παραπάνω πίνακα, η στράγγιση κατά μέσο όρο, είναι μικρότερη με την μία άμελξη/ημέρα (1X) χωρίς να είναι στατιστικά σημαντική. Παράλληλα, η τέφρα δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την συχνότητα των αμέλξεων. Τέλος, το pH δεν εμφάνισε αξιόλογες διαφορές μεταξύ των δύο αμέλξεων όσον αφορά τους μέσους όρους κατά τις διάφορες τυροκομήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Επίσης, το λίπος στις 60 ημέρες ωρίμανσης εμφανίζεται, αντίθετα με τα αποτελέσματα του Foodscan, υψηλότερο στην ομάδα της επέμβασης όπως και το λίπος επί ξηρού, χωρίς να υπάρχει στατιστική σημαντικότητα όσον αφορά την συχνότητα άμελξης. Τέλος, η υγρασία (αντιστρόφως ανάλογη της ξηράς ουσίας), εμφανίστηκε μικρότερη με την ομάδα της μίας άμελξης/ημέρα (1X), χωρίς κάποια στατιστική σημαντικότητα.